BHS III 101-2,2

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe III
B: 101

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Encyklopädisches Handbuch

des

Maschinen- und Fabrikenwesens

für

Kameralisten, Architekten, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende jeder Art;

nach den

besten deutschen, englischen und französischen Hülfsmitteln bearbeitet

von

Carl Hartmann,

der Philosophie Doktor, Herzoglich Braunschweigischem Bergcommissair, mehrer Gelehrten- und Gewerbsvereine Mitgliede ꝛc.

Zweiten Theiles zweite Abtheilung,

enthaltend: die Verarbeitung verschiedener Mineral-, Pflanzen- und Thierstoffe; ferner Nachträge und Register zu dem ganzen Werke.

Mit 42 lithographirten Tafeln.

Leipzig & Darmstadt.

Druck und Verlag von Carl Wilhelm Leske.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Inhalts-Anzeige.

Zweiter Theil. Fabrikwesen.

Zweite Abtheilung.

Verarbeitung verschiedener Mineral-, Pflanzen- und Thierstoffe.

Seite

Erstes Capitel.

Von der Glasfabrikation.

Erklärung 667
Materialien zum Glasmachen 667
Glas- oder Schmelzofen 671
Beschreibung eines solchen Ofens 672
Kühlofen 673
Streckofen 673
Glashäfen 673
Verschiedene Glassorten und deren Zusammensetzung 674
Verfahren beim Glasmachen 676
Beschreibung eines Streck- und Kühlofens für Tafelglas 679
Verfertigung von Bleiglas 679
„ „ Glasröhren 680
„ „ gegossenen Spiegelplatten . . . 680
Schleifen ꝛc. derselben 681
Belegen „ 682
Eigenschaften und Fehler des Glases 682
Bereitung des Flintglases zu optischen Zwecken . . 684
Darstellung von farbigem Glas und Glasmalerei . 690
Glasflüsse und Glaspasten 693
Milch- oder Beinglas 693
Réaumur'sches Porzellan 694
Glasinkrustationen 694

Zweites Capitel.

Von der Ziegelbrennerei.

Erklärung 695
Verschiedene Operationen der Ziegelfabrikation . . 695
Streichen der Ziegel 696
Trocknen 696
Brennen 697
In Meilern 697
In Ziegelöfen 697
Feuerfeste Steine, Charmottesteine 699
Künstliche Steinmassen 700
Ziegelformmaschine 702

Seite

1) Gestell, Kette ohne Ende und Formapparat . 705
2) Die Art, wie der Ziegel geformt wird . . 706
3) Das Abschneiden der Steine 708
4) Vorbereitung der Ziegelmasse 710

Drittes Capitel.

Von der Fabrikation irdner Waaren.

Bemerkungen 711
I. Vom englischen Steingut 711
Allgemeine Bemerkungen 711
Zusammensetzung der Massen 713
Die Gypsformen 714
Der Steingutofen 714
Die Glasur 715
Bedrucktes, bemaltes ꝛc. Steingut 716
II. Von der Fayence 719
III. Vom gewöhnlichen Töpferzeug 721
Weißtöpferei 721
Bunzlauer Geschirr 725
Rothe irdne Waare 726
IV. Von der Darstellung der Schmelztiegel . . . 727
V. Von der Pfeifenbrennerei 729
VI. Vom gemeinen Steingut oder Steinzeug . . . 730
VII. Von der Porzellanfabrikation 732
Allgemeine Bemerkungen 732
1) Aechtes Porzellan 733
Gemengtheile 733
Vorbereitung der Masse 734
Mühlen zum Zerreiben der Materialien 734
Trocknen der Masse durch Wärme und Pressung 738
Bearbeitung der Masse 741
Dazu erforderliche Maschinen ꝛc. . . . 742
Der Porzellanofen 745
Glasiren des Porzellans 745
Bemalen desselben 747
2) Fritteporzellan 749
Engl. Fritteporzellan 750

Digitized by Google

Viertes Capitel.

Seite

Von der Verarbeitung der Baumwolle zu Garn und zu Zeugen verschiedener Art.

I. Von der Baumwolle überhaupt 751
Verschiedene Arten der Baumwolle 752
Cultur derselben 753
Egriniren derselben 754
II. Die Auflockerung der Baumwolle als Vorbereitung zum Spinnen 757
Schlagen mit der Hand 757
Mit dem Wolf 758
Schlagen und Putzen mit der Flackmaschine 760
Putzmaschine 761
Wattenmaschine 762
Das Kratzen oder Streichen . . . . . Kratzmaschinen 764
III. Das Strecken und Dupliren 771
Streckwerk 771
Dupliren 775
IV. Vorspinnmaschinen 776
Laternenbank 776
Spindelbank 777
Röhrenmaschine 777
V. Vollendungsprozesse beim Vorspinnen der Baumwolle 782
Vorspinn-Mule-Maschine 782
Drosselmaschinen 784
Mulemaschine und das Spinnen mit derselben 788
Selbstleinwindende Mulemaschine 791
Haspeln und Numeriren des Garns . . . 801
VI. Das Sengen des Garns 801
VII. Das Dupliren und Zwirnen des Garns . . . 804
VIII. Verweben des Baumwollengarns 805
1) Die Scheer-, Zettel- oder Spulmaschine . 805
2) Die Schlichtmaschine 808
3) Das eigentliche Weben 809
Das Zetteln 809
Der gewöhnliche Webestuhl 810
Tharp und Roberts Maschinen-Webestuhl 813
Verschiedene Arten der baumwollenen Zeuge 825
IX. Appretur oder Zurichtung der baumwollenen Zeuge Bleichen 828
a) Aelteres Verfahren der Rasenbleiche . . 828
b) Behandlung der Kattune mit Chlor . . 829
Beschreibung eines Sengeofens . . . 830
Beschreibung eines Waschrades . . . 831
Apparat zum Kochen und Bäuchen der Baumwollenzeuge 831
Wringemaschine 832
Stärke- und Trockenmaschine . . . 833
X. Färben und Bedrucken der baumwollenen Zeuge . 835
Allgemeine Bemerkungen über Färberei und Druckerei 836
Baumwollen-Färberei insbesondere 839
Türkischrothfärberei 839
Druckerei 839
Platten- und Walzendruckmaschinen 841
Tafeldruck 845
Druckwaaren, die mit Aetzbeitzen dargestellt werden 846

Fünftes Capitel.

Von der Verarbeitung der Wolle zu Garn und zu Zeugen.

I. Vorbereitende Arbeiten 847
A. Sortiren der Wolle 847
B. Entschweißen und Waschen 847
Waschmaschine 848

Seite

C. Reinigen und Lockern mittelst Maschinen 849
Wolf von Price 849
D. Einfetten oder Einschmalzen 851
Kleiner Wolf 851
E. Kratzen oder Streichen der Wolle . . . 853
Krempelmaschine 854
II. Verspinnen der Wolle zu Garn 856
A. Das erste Spinnen oder Vorspinnen . . Beschreibung der Vorspinnmaschine von Price 857
B. Das zweite Spinnen oder Feinspinnen . 863
C. Das Haspeln und Zwirnen des Garns . 867
Das Kettgarn 868
Das Einschußgarn 868
D. Schlichten der Kette 868
III. Das Verweben des wollenen Garns 868
A. Das Scheeren oder Schieren der Kette . 868
B. Der Weberstuhl 869
C. Das Aufscheeren der Kette 871
D. Das Weben des Tuches 872
Fehler, die dabei vermieden werden müssen 873
E. Das Noppen des Tuches 873
IV. Das Waschen und Walken der wollenen Gewebe 874
Beschreibung einer Waschmühle 875
„ „ Walkmühle 877
V. Weitere Verarbeitung des Tuches 879
A. Das Rauhen des gewalkten Tuches . . . 879
Rauhmaschinen 879
B. Das Scheeren des Tuches 880
Scheermaschinen 881
C. Wollenfärberei 882
Wollendruckerei 885
D. Pressen und Dekatiren des Tuchs . . . 886
VI. Besonders zubereitete Wollenzeuge 887

Sechstes Capitel.

Von dem Flachs und dessen Verarbeitung zu leinenen Zeugen.

Bemerkungen über den Flachs 891
I. Vorbereitende Arbeiten
1) Das Rösten des Flachses 891
2) Das Brechen des Flachses 894
Flachsbrechmaschinen 895
3) Das Hecheln des Flachses 897
II. Das Spinnen des Flachses mit der Hand . . 898
III. Die Spinnerei auf Maschinen . . . . . Allgemeine Bemerkungen 899
A. Hechelmaschinen 899
B. Spinnmaschinen 903
1) Bandmaschinen 903
2) Lockenmaschinen 904
3) Vorspinnen 906
4) Feinspinnen 908
C. Spinnen des Wergs auf Maschinen . . 911
A. A. Girards Methode 911
1) Wergbandmaschinen 911
2) Lockenmaschinen 911
3) Spinnen des Werg 911
B. B. Englische Methode 911
IV. Das Haspeln und Sortiren des Leinengarns . 912
1) Sortiren nach der Fadenlänge 913
2) Durch Berücksichtigung des Raumes . . . 913
3) Durch Bemerkung der Fadenanzahl . . . 914
V. Das Weben des gesponnenen Garns 914
VI. Das Bleichen der Leinwand und des leinen Garns 915
a) Ohne Anwendung von Chlor 915
b) Mit Chlor 917
Appretur und Beschreibung des Kalanders 918

Digitized by Google

Seite

VII. Verschiedene Arten der leinenen Gewebe . . . 919
VIII. Vom Hanf 920
Anhang. Stellvertreter des Hanfs 922

Siebentes Capitel.

Von der Seide und deren Bearbeitung zu seidenen Geweben.

I. Von der Seide im Allgemeinen 921
II. Die Seidenzucht oder Seidencultur 925
III. Einsammeln und Sortiren der Cocons . . 928
IV. Abwinden der Seide von den Cocons . . . 930
V. Zwirnen der Seide 933
VI. Weben der Seide 937
1) Glattes Weben 937
2) Façonnirtes oder Figuren-Weben . . 941
Jacquardstuhl 942
3) Sammtweberei 949
4) Brokat- und Damastweberei 950
5) Arten der seidenen Gewebe 951
VII. Seidenfärberei und Druckerei 952
VIII. Appretur der seidenen Zeuge 957

Achtes Capitel.

Von einigen besondern Arten der Weberei.

Bastweberei 958
Drahtflechterei 959
Haarweberei 959
Bandfabrikation 960
Bortenweberei 964
Gaze- und Florweben 966
Bobbinetfabrikation, Strumpfwirkerei ꝛc. 968

Neuntes Capitel.

Von der Papierfabrikation.

I. Von den Lumpen 967
Schneiden derselben 968
Maceriren derselben 969
Ersatz für die Maceration 971
Sorten der Lumpen 974
II. Vom Bleichen der Lumpen 977
III. Vom Mahlen der Lumpen.
Geschirr 981
Holländer 982
IV. Verarbeitung des Papierstoffs zu Papier.
Schöpfbütte 986
Papierformen 986
Das Schöpfen oder Formen 989
Das Pressen 991
Das Trocknen 991
Saalarbeiten 992
V. Leimen des Papiers.
Leimen der Bogen 994
Leimen in der Bütte 995
Pressen und Glätten des Papiers mittelst des Walzwerks 997
Verschiedene Papierarten 998
Pappfabrikation 999
VI. Bläuen und Färben des Papiers 1000
VII. Verfertigung des Papiers mittelst Maschinen . . 1003
Denison und Harris Maschine 1004
Dickinson's Maschine 1005
König und Bauers Maschine 1008
Chapelle's Maschine 1011
Maschine zum Zerschneiden des endlosen Papiers 1012
Letzte Arbeiten mit dem Papier ohne Ende . . 1015

Seite

VIII. Verfertigung des Papiers aus verschiedenen Substanzen 1015
Aus dem Bast des Papiermaulbeerbaums . 1015
Aus Stroh 1016

Zehntes Capitel.

Von der Mehlbereitung.

Beschreibung der englisch-amerikanischen Mühlen im Allgemeinen 1025
Die wichtigsten einzelnen Theile derselben 1029
Mehre besondere Mühleneinrichtungen 1040

Eilftes Capitel.

Von der Gewinnung der Oele.

Quetschen der Oelkörner 1045
Ausschlagen des Mehls 1049
Darstellung des Olivenöls 1052
Reinigung und Klärung der Oele 1053

Zwölftes Capitel.

Von der Gasbeleuchtung.

Allgemeine Bemerkungen 1055
I. Kohlengas, Apparate 1056
II. Oelgas 1069
Tragbares Gas 1073
III. Harzgas 1075

Dreizehntes Capitel.

Von der Zuckerfabrikation.

Allgemeine Bemerkungen 1081
A. Zuckergewinnung aus dem Zuckerrohr.
Allgemeines 1082
Zuckermühle und Auspressen des Zuckerrohrs 1083
Versieden des Saftes zu Rohzucker . . . 1084
Raffination des Rohzuckers.
1) Auflösen und Klären 1087
2) Filtriren der Flüssigkeit 1090
Fabrikation der Knochenkohle . . 1093
3) Kochen des Klärsels 1095
4) Füllen 1102
5) Decken 1104
6) Trocknen der Brode 1107
B. Gewinnung des Zuckers aus Runkelrüben.
Allgemeines 1109
1) Reinigung der Rüben 1114
2) Zerreiben derselben 1114
3) Auspressen des Saftes 1116
Beschreibung einer besonderen Einrichtung der hydraulischen Pressen 1118
4) Läutern des Saftes 1122
Französisches Verfahren 1124
Deutsches Verfahren 1131
Läuterung mit Gyps 1134
Läuterung mit Kalk und schwefelsaurer Thonerde 1136
5) Abdampfen 1139
6) Filtriren und Klären 1146
7) Das Verkochen 1153
8) Die Krystallisation 1157
Dombasle's Macerationsverfahren 1164
Schutzenbach's Methode 1165
Reichenbach's Methode 1168
Trocknen der Runkelrüben . . . 1175
Zier-Hanewald's Methode . . . 1180

Digitized by Google

Seite
C. Gewinnung des Zuckers aus dem Ahornsaft 1181
D. Aus dem Blüthenkolben der Kokuspalme . . 1181
Darstellung von Stärkezucker — krümlichen Zucker 1182

Vierzehntes Capitel.

Von der Gewinnung des Kochsalzes.
Allgemeine Bemerkungen über das Vorkommen des Kochsalzes 1185
Gradirung 1189
Siedung 1191

Fünfzehntes Capitel.

Von der Gewinnung der Vitriole.
I. Eisenvitriol 1195
II. Kupfervitriol 1200
III. Zinkvitriol 1203

Sechszehntes Capitel.

Von der Alaunbereitung.
I. Kalialaune 1205
1) Aus alaunhaltiger Lava 1205
2) Aus Alaunstein 1206
3) Aus Alaunerde 1207
Aus Alaunschiefer 1210
4) Aus Thon- und Schwefelkies 1211
5) Aus Thon- und Schwefelsäure 1212
II. Ammoniakalaun 1212

Siebenzehntes Capitel.

Von der Salpetergewinnung und der Schießpulverbereitung.
I. Salpetergewinnung 1213
II. Schießpulverbereitung 1220
Materialien 1220
Darstellung des Pulvers 1221
Eigenschaften 1223
Stärke 1226

Achtzehntes Capitel.

Von der Bereitung der Pottasche, der Soda, des Glaubersalzes und Borares.
I. Pottaschenbereitung 1225
II. Sodabereitung 1230
III. Glaubersalzbereitung 1235
IV. Borargewinnung 1236

Neunzehntes Capitel.

Von der Gewinnung des Schwefels, der schwefeligen und der Schwefelsäure, der Salzsäure, des Königswassers und der Salpetersäure
I. Schwefel 1237
II. Schwefelige Säure 1242
III. Schwefelsäure 1244
IV. Salzsäure 1254
V. Königswasser 1258
VI. Salpetersäure 1259

Zwanzigstes Capitel.

Seite
Von der Kalk- und Gypsbrennerei, der Mörtelbereitung und der Darstellung des Chlorkalks.
I. Kalkbrennerei und Mörtelbereitung 1263
II. Gypsbrennerei 1275
III. Darstellung des Chlorkalks 1277

Ein und zwanzigstes Capitel.

Von der Bierbrauerei 1281
1) Das Malzen 1282
a) Das Einquellen 1283
b) Das Keimen 1284
c) Schwelchen und Darren des Malzes . . . 1286
2) Das Einmaischen 1289
3) Das Würze- oder Bierkochen 1294
4) Das Kühlen der Würze 1297
5) Stellen der Würze 1299
Verschiedenheit der Biere 1303

Zwei und zwanzigstes Capitel.

Von der Branntweinbrennerei.
Allgemeine Bemerkungen 1305
1) Darstellung der Maische.
A. Aus Getreide 1305
a) Einmaischen 1307
b) Zukühlen und Stellen der Maische . . 1310
c) Gährung 1312
B. Aus Kartoffeln 1313
C. Aus Wein, Weintrestern und Weinlager . . 1317
D. Aus Aepfeln, Birnen ꝛc 1319
E. Aus den Abfällen der Zuckerfabrikation . . 1319
F. Aus Brod 1321
G. Aus Kuh- und Pferdemilch 1321
2) Die Destillation 1322
Erzeugung und Natur des Fuselöls 1330
Mittel, den Fusel fortzuschaffen 1332
Darstellung des Spiritus und Alkohol 1334

Drei und zwanzigstes Capitel.

Von der Stärkefabrikation
Aus Weizen 1335
Aus Kartoffeln 1338
Aus mehren ausländischen Pflanzenstoffen 1339

Vier und zwanzigstes Capitel.

Von der Essigfabrikation.
Allgemeine Bemerkungen 1339
a) Essigbildung aus Wein 1342
b) Fabrikation aus verdünntem Branntwein . 1344
Schnellessigfabrikation 1344
c) Essigbereitung aus Fruchtsäften 1348
d) „ „ Rohzucker ꝛc. 1348
e) Malzessig 1348
f) Molkenessig 1348
Eigenschaften des Essigs 1349
Destillirter Essig 1350
Prüfung des Essigs 1352

Digitized by Google

Nachträge.

Zu Theil I. Abtheilung 1.

Zu Capitel 6.

Seite
Von den Wasserrädern 1353
Beschreibung von Kropfrädern 1354
„ „ Zellenrädern 1355
„ „ Kreiselrädern 1356
Allgemeine Betrachtungen über die Anlage und Leistung der letzteren 1357

Zu Capitel 7.

Von den Wassersäulenmaschinen.
Wassersäulenmaschine zu Clausthal am Harz . . . 1367
Bemerkungen über die Wassersäulenmaschine von Stenstrup und über englische Maschinen 1376

Zu Capitel 8.

Von den Dampfmaschinen 1379
S. Hall's Maschine 1379
Vorsichtsmaßregeln gegen Explosionen 1385
Theorie der Dampfmaschinen 1398

Capitel 9.

Elektromagnetismus als Bewegungskraft für Maschinen 1409

Zur 2. Abtheilung 3. Capitel.

Von den Schlagwerken und Pfahlrammen.
Kunstramme des Hrn. von Prittwitz 1418

Zu Capitel 4.

Von den Pumpen.
Hülsse's Pumpe mit Brahmas Kolben 1421
Calligny's Wasserhebungsmaschine mit schwingender Wassersäule 1422

Zu Capitel 6.

Von den Pressen.
Hummels Verbesserungen an den hydraulischen Pressen 1425

Zu Capitel 7.

Von den Buchdruckerpressen 1429

Zu Capitel 8.

Von den Schneide- und Sägemühlen 1430

Zu der 3. Abtheilung.

Von den Eisenbahnen und dem Transport auf denselben.
Allgemeine Bemerkungen 1434
Anlage und Tracirung der Eisenbahnen . . . 1434
Alignement 1440
Bahnbetriebsmittel 1444
Kutschen und Wagen 1449
Dampfwagen 1453
Feuermaterial für Locomotivmaschinen 1457

Zu des zweiten Theils erster Abtheilung.

Zum 2. Capitel.

Seite
Eigenschaften und Gewinnung des Eisens.
Vortheile der Anwendung des lufttrocknen und halbverkohlten Holzes 1459
Anwendung roher Steinkohlen und des Anthracits in den Hohöfen 1464
Betrieb der Hohöfen mit einem Gemenge von Holzkohlen und Coaks 1471
Zur Theorie des Hohofenprocesses mit kalter und heißer Luft 1474
Veränderungen durch Einführung der erhitzten Luft bei dem Hohofenprozeß 1478
Neuere Verbesserungen bei dem Eisenfrischprozeß mit Holzkohlen 1485
Frischfeuerbetrieb mit erhitzter Luft 1487
Eisenverbesserungsmittel 1489

Zum 3. Capitel.

Eigenschaften und Gewinnung des Kupfers.
Resultate bei Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei den verschiedenen Kupferhüttenprozessen . . . 1491

Zum 6. Capitel.

Eigenschaften und Gewinnung des Bleies.
Resultate bei Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei den verschiedenen Bleihüttenprozessen 1493

Zum 11. Capitel.

Eigenschaften und Gewinnung des Goldes.
Goldscheidung mittelst Schwefelsäure zu St. Petersburg 1494

Zu des 2. Abschnittes 1. Unterabtheilung.

Gießerei 1495

Zum 4. Capitel der 2. Unterabtheilung.

Drahtfabrikation 1495

Zum 2. Capitel des 3. Abschnittes.

Bohrmaschinen 1497

Zum 1. Capitel des 4. Abschnittes.

Verzinken oder sogen. Galvanisiren des Eisens und des Kupfers 1498

Zum 4. Capitel.

Verplatinen 1502

Zum 1. Capitel des 5. Abschnittes.

Nägelfabrikation 1505

Zum 6. Capitel.

Stecknadelfabrikation 1505

Zu des zweiten Theils zweiter Abtheilung.

Zum 1. Capitel.

Glasfabrikation 1510

Digitized by Google

Seite

Zum 4. Capitel.

Baumwollenmanufactur.
Sengen baumwollener Zeuge 1510
Appretur derselben 1515

Zum 5. Capitel.

Wollenmanufactur 1518

Seite

Zum 7. Capitel.

Seidenmanufactur 1518

Zum 8. Capitel.

Bandmanufactur 1519

Zum 12. Capitel.

Gasfabrikation 1519

Digitized by Google

Zweiter Theil.

Fabrikenwesen.

Zweite Abtheilung.

Verarbeitung verschiedener Mineral-, Pflanzen- und Thierstoffe.

Erstes Capitel.

Von der Glasfabrikation. *

Glas nennt man eine chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali, Natron, oder beiden zugleich, Kalk, Thonerde, Bleioxyd (Eisenoxyd, Magnesia, Baryt, Strontian). Gewöhnlich ist das Glas farblos, öfters auch von Metalloxyden gefärbt; in gewöhnlicher Temperatur hart und spröde in dickern Stücken; stark klingend; in dünnen Flächen oder Fäden elastisch; mit glänzender Oberfläche, mit muschligem glänzenden Bruche; in der Glühhitze sich erweichend, zäh und bildsam. Für die Technik ist das Glas von großer Wichtigkeit.

Die Materialien, deren man sich zur Verfertigung des Glases bedient, sind folgende:

1) Quarz, Quarzsand, der feinste, weißeste Sand, welcher möglichst frei von Eisenoxyd ist, dient zu den besten Glassorten, so wie auch gepulverter Quarz und Feuerstein. Zu dem Ende wird der Quarz geglüht und in kaltem Wasser abgeschreckt, wodurch er spröde wird, zerspringt, und sich nun sehr gut durch ein Stampfwerk, Walzwerk, oder mittelst Stein und Läufer mahlen läßt. Je feiner der Sand ist, desto leichter läßt er sich in Glas verwandeln und desto weniger Alkali ist dazu nöthig. Häufig muß der Sand geschlemmt werden, um ihn von beigemengtem Thon, Mergeltheilen, Humus und Pflanzenresten zu trennen; nicht selten wird der Sand auch geglüht, theils um alle verbrennbaren organischen Ueberreste zu zerstören, theils um ihn glühend ins Wasser zu schütten, wodurch er eine feine Zertheilung erhält. Man gebraucht aber auch den gefärbten gelblichen Sand zu ordinären Glaswaaren, und die Erfahrung lehrt, daß ein solcher leichter schmilzt als ganz weißer, reiner Sand, weil er ein wenig Thonerde, Kalk und Eisenoxyd enthält.

2) Kalk, sowohl der gebrannte, an der Luft zerfallene Kalk, als auch der natürliche kohlensaure Kalk nebst der Kreide. Da aber letztere meist organische Ueberbleibsel enthält, die durch ihren Kohlenstoffgehalt das Glas färben können, so bedient man sich lieber des gebrannten, an der Luft zerfallenen Kalks, der aus kohlensaurem Kalk und Kalkhydrat besteht. Der Zusatz von Kalk macht die Glasmasse flüssiger, giebt derselben die Eigenschaft, leichter einen Temperaturwechsel zu ertragen, macht das Glas weicher, und leichter durch den Diamant schneidbar; nur muß die Menge des Kalkzusatzes eine erfahrungsmäßige Grenze nicht übersteigen, weil sonst das Glas milchig wird und weil nach dem Erkalten sich der Kalk vom Glas scheidet. Natronglas verträgt einen größern Zusatz von Kalk, als Kaliglas. Der kohlensaure Kalk dürfte vor dem Aetzkalk deshalb einen Vorzug verdienen, weil bei seiner Anwendung die in der Pottasche und der Soda enthaltenen schwefelsauren und salzsauren Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft in kohlensaure Salze zerlegt werden. Ein Gehalt an Magnesia im Kalk (Dolomit) macht das Glas schwerer schmelzbar.

* Schubarth's techn. Chemie, I, 355. Dumas's techn. Chemie, II, 579 ꝛc. Prechtl's techn. Encyklopädie, VI, 567. Tabor's Versuch einer ausführlichen Anleitung zur Glasmacherkunst. Frankfurt, 1818. Der zweite Theil zu Leysel's Anleitung ꝛc. Das. 1802.

Digitized by Google

3) Holzasche. Zu den geringeren Glassorten wird auch die ausgelaugte Holzasche, welche immer noch einen Rückstand an kohlensaurem, kieselsaurem Kali, Kalk und Kieselerde enthält, angewendet; eben so wird der ausgelaugte Kalkäscher der Seifensieder gebraucht, in welchem hauptsächlich kohlensaurer, kieselsaurer Kalk ꝛc. enthalten ist. Letzterer dient nur zu den geringeren Sorten, zu dunkelgrünem und schwarzem Glase.

4) Pottasche. Zu den feineren Gläsern muß die Pottasche gereinigt werden, um die schwefelsauren und salzsauren Salze abzuscheiden, welche letztere mit der Kieselerde nicht leicht verglasen, und die Verglasung stören, es sei denn, daß man eine sehr große Hitze anwenden kann, wodurch sie sich verflüchtigen.

5) Soda, sowohl das Natron aus Aegypten, Ungarn ꝛc., die spanische Barilla, die französischen und die sicilianischen Sodaarten, Kelp- und Varecsoda, als auch künstliche Soda, werden zur Darstellung von (Natron-) Glas angewendet.

6) Glaubersalz; wasserfreies Glaubersalz ist in neuerer Zeit öfters zur Glasbereitung angewendet worden, es wird nämlich durch einen Zusatz von $^1/_{12}$ Kohle in schwefligsaures und unterschwefligsaures Natron reducirt, und dieses mit Kieselerde geschmolzen giebt, unter Entweichen der schwefligen Säure, kieselsaures Natron. Es darf aber die Menge der Kohle nicht zu groß sein, weil sie sonst das Glas braun färbt; auch verdirbt eine zu große Menge des Glaubersalzes die angenehme Weiße des Glases und macht es gelblich. Wendet man zugleich auch Pottasche an, so erzeugt sich schwefelsaures Kali und kohlensaures Natron, ferner Kohle und kohlensaurer Kalk, so entsteht gleichfalls kohlensaures Natron.

7) Kochsalz. Wenn man das Kochsalz neben Pottasche (und Kalk) anwendet, so bildet sich Chlorkalium und kohlensaures Natron; ersteres scheidet sich als Glasgalle ab und es erzeugt sich ein Natron- (Kalk-) Glas. Kochsalz allein ist kein Ersatzmittel für das kohlensaure Natron; da es direct mit Kieselerde nicht verglast, wohl aber mit Pottasche und Kalk beschickt, wo die Kieselerde durch ein anderes Flußmittel aufgeschlossen sich mit dem Natron des Kochsalzes verbindet.

8) Schwefelsaures Kali kann gleich wie Glaubersalz gebraucht werden, wenn kohlensaurer Kalk und etwas Kohle zum Glas genommen werden.

9) Seifensiederfluß (Chlorkalium, Chlornatrium mit etwas kohlensaurem Kali und Kohle), wird in calcinirtem Zustande zu Tafelglas, Grünglas und schwarzem Bouteillenglas angewendet.

10) Mennige dient zur Bereitung des Bleiglases (Krystall- und Flintglases). Sie giebt dem Glase ein bedeutendes Gewicht, macht es weniger spröde, weich, leichter zu schleifen, leichter schmelzbar, und bedingt ein bedeutendes Farbenzerstreuungsvermögen. Die Mennige greift aber auch die Häfen stärker an und macht das Glas leicht gelblich. Sie muß von Kupfer- und Zinnoxyd völlig frei sein, sonst wird das Glas grün gefärbt, oder milchig. Beim Glasschmelzen geht die Mennige in Bleioxyd über und giebt Sauerstoff ab. Statt derselben hat man bei der Erzeugung der Schmelzgläser Bleiweiß (kohlensaures Bleioxyd) angewendet. Man hat neuerdings vorgeschlagen, schwefelsaures Bleioxyd anzuwenden, weil dieses kupferfrei darzustellen, wohlfeil, und mit Kieselerde leicht verglast (eben so Bleiglanz oder Schwefelblei).

11) Heerdglas, das Glas, welches beim Verarbeiten, oder durchs Reißen der Häfen in den Heerd geflossen ist, wird dem Glassatz für geringere Sorten wieder beigesetzt.

12) Glasbrocken, Bruchglas, werden sortirt und beim Glasschmelzen in bestimmten Mengen zugesetzt, wodurch ein leichter schmelzender und homogener Glassatz entsteht.

13) Schmiedeschlacken, Hohofenschlacken, kieselsaurer Kalk mit kieselsaurem Eisenoxydul, kieselsaurem Manganoxydul, für schwarzes Bouteillenglas.

14) Basalt; man bedient sich des Basalts als Zusatz zur Fertigung des schwarzgrünen Glases. Basalt ist ein inniges Gemeng von Feldspath, Feldstein, Augit und Magneteisentheilen, sehr dicht und hart, bläulichschwarz, grauschwarz; er verdankt seinen Ursprung vulkanischem Feuer. Man findet ihn im Uebergangs- und Flötzgebirge oft zu Tage ausgehend. Er schmilzt an sich in mäßiger Hitze, und giebt ein dunkelgrünes, braungrünes Glas. (Er findet sich häufig in der Eifel, dem Rhöngebirge, Westerwald, böhmischen Mittelgebirge, Erzgebirge ꝛc.)

15) Mehrere andere Mineralien können auch noch zum Glassatz als Zuschlag dienen, als z. B. Phonolith, (Klingstein), eine Feldsteinmasse mit eingewachsenen Feldspathkrystallen, Magneteisen, Glimmer, Augit, Hornblende; aschgrau, rauchgrau ins Grüne, Braune; fast immer in der Nähe von Basalt vorkommend. (Siebengebirge, Böhmen, Fulda.) — Feldspath, kieselsaure Thonerde mit kieselsaurem Kali (Kalk), glasiger Feldspath, Feldstein. — Granit, aus Quarz, Feldspath und Glimmer gemengt; — Syenit, aus Feldspath und Hornblende gemengt; — Hornblende und Hornblendeschiefer zum grünen Bouteillenglase, giebt schon an sich ein braunschwarzes Glas (Hornblendeschiefer im Erzgebirge, Böhmen, Thüringerwald, Fichtelgebirge, Schlesien). — Bimsstein, Lava u. a. m. Tafelspath, kieselsaurer Kalk. — Schwerspath wird zu Flaschenglas zu St. Etienne und Valenciennes angewendet.

16) Braunstein, je reiner, eisenfreier, desto besser. Er dient, um durch Entbindung von Sauerstoffgas in der Hitze die den Glassatz färbenden Kohlentheile zu verbrennen, in Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas zu verwandeln. Das durch Sauerstoffabgabe entstandene Manganoxydul geht sodann in die Mischung des Glases als kieselsaures Salz ein und bedingt, wenn etwas mehr, als nöthig, hinzugesetzt wurde, einen Stich ins Blaue. Manganoxydul enthaltende Gläser werden mit der Zeit, wenn sie am Sonnenlicht stehen, durch höhere Oxydation des Manganoxyduls zu Oxyd, violett; dies erfolgt aber nur am Licht. Setzt man zum grünen Bouteillenglas viel Braunstein hinzu, so wird es gelb. Die älteren Glasmacher nannten den Braunstein, weil er das Glas entfärbt, Glasmacherseife.

17) Arsenige Säure (Arsenik), dient zu ähnlichem Behuf als der Braunstein; sie oxydirt den Kohlenstoff, wird reducirt und als Arsenikmetall verflüchtigt. Es kann jedoch ein wenig als Arsenikſäure an Kali gebunden, in die

Digitized by Google

Glasmasse eingehen, wenn die Hitze im Ofen nicht heftig genug ist; solche Gläser sind trübe.

18) Salpeter, zu gleichem Zweck gebraucht; das Kali desselben trägt auch noch zur Verglasung bei.

Zur Glasfabrikation sind verschiedene Oefen erforderlich, theils zur Vorbearbeitung des Glassatzes, Calcinir-Frittöfen, theils zum Anwärmen der Schmelzhäfen, zum Schmelzen des Glases, zum Strecken der Glasplatten für Fenster- und ordinäres Spiegelglas, Auslauföfen, theils zum Kühlen der Glaswaaren. Sämmtliche Oefen stehen unter einem großen Hüttengebäude, woher der Name Glashütte; in England sind es große konische, thurmähnliche Gebäude von 60—100 Fuß Höhe und 50—80 Fuß Durchmesser an der Sohle.

Der Glasofen, Schmelzofen, ist entweder quadratisch, länglich viereckig, rund, oder oval construirt. Letztere Formen zieht man wegen der Ersparniß an Brennmaterial, welche man in denselben erreichen kann, mit allem Recht vor, indem sich die Wärmestrahlen nicht so zerstreuen, als bei den eckigen Oefen. An kreisförmige Oefen kann man nicht wohl Nebenöfen anbringen. Die Umfassungswände sind aus Ziegelsteinen, die innern Wände, welche mit dem Feuer in nächste Berührung kommen, die sogenannten Brustmauern, aus feuerfesten Ziegeln aufgeführt, deren Anfertigung eine wichtige Nebenbeschäftigung auf den Glashütten ist. Besonders muß das Gewölbe mit vorzüglich guten Steinen angefertigt sein. Die Größe dieser Schmelzöfen ist sehr verschieden, man hat Oefen von 6, 8, 10, 12 Häfen, je nachdem es der Betrieb erfordert; die Construction ist auch sehr abweichend, je nachdem Holz, oder Steinkohle, oder Torf gebrannt, Hohlglas, Tafelglas, weißes oder grünes Glas gefertigt werden soll. Der Glasofen wird über gut angelegten Fundamenten mit Abzüchten aufgeführt, welche parallel den Umfassungsmauern laufen, 1 Quadratfuß Querschnitt haben, und in gleicher Höhe sich durchkreuzen. Die Sohle des Aschenfalles liegt, nach Maßgabe der Umstände, mehrere Fuß unter der Hüttensohle; je tiefer dieselbe liegt, desto stärker ist der Zufluß von Luft; man legt auch wohl Röschen oder besondere Kanäle an, um die Luft von außen zuzuleiten, mit welchen die Aschenfälle beider Feuerungen in Verbindung stehen. Die Größe der Roste, der Abstand der Roststäbe, richtet sich nothwendig nach dem Brennmaterial.

Zu beiden Seiten des Ofens sind die Bänke gemauert, auf denen die Schmelzhäfen stehen. Ist der Ofen rund, so bilden dieselben eine kreisförmige Ebene, in der Mitte mit einem Feuerloch, durch welches der Feuerstrom aufsteigt, der von dem Brennmaterial auf dem unter den Bänken liegenden Rost gebildet wird. Die Umfassungsmauer des Ofens hat an einer bequemen Stelle eine große Oeffnung, durch welche die Häfen in den Ofen gebracht werden können, Aufbrechloch oder Tiegelloch genannt; es wird, nachdem die Häfen herausgenommen und wieder eingesetzt worden sind, mit scharf gebrannten Steinen vermauert. Ueber dem obern Rand der Häfen befinden sich in der Umfassungsmauer die Arbeitslöcher, durch welche die Häfen besetzt werden, der Glasmacher zum Glas gelangen, und das zu bearbeitende, an der Pfeife sitzende, Glasgeräth in dem Ofen anwärmen kann. Die Weite dieser Löcher ist sehr verschieden; während des Schmelzens werden sie durch Versetzer geschlossen. Zwischen ihnen springen aus der Umfassungsmauer Schirmwände vor, welche dazu dienen, den Glasmacher, welcher vor dem Arbeitsloche arbeitet, vor der Hitze der nächsten Arbeitslöcher zu schützen. Unter den Arbeitslöchern sind kleine Oeffnungen zum Erhitzen der Pfeifen angebracht. Außerdem sind noch verschiedene Luftlöcher vorhanden.

Ueber der Umfassungsmauer ist ein Gewölbe gesprengt, dessen Anfertigung eine besondere Sorgfalt erfordert; es wird aus festgebrannten Steinen, die nicht mehr in der Hitze schwinden, gebaut, die Steine werden an einander geschliffen und mit Thonspeise verbunden. Die Form des Gewölbes richtet sich nach dem Brennmaterial und der beabsichtigten Hitze. Die Flamme spielt um die Häfen und entweicht theils zur Seite in mehrere Essen oder Schornsteine neben dem Ofen, welche durch Füchse mit dem Ofenraum in Verbindung gesetzt sind, und mit eisernen Schiebern geschlossen oder geöffnet werden können, theils durch eine Oeffnung im Gewölbe in einen hohen Schornstein, Einrichtungen, die bei Steinkohlenfeuerung unumgänglich nöthig sind. Bei Holzfeuerung benutzt man die Flamme des Schmelzofens für die angebauten Nebenöfen.

Man theilt den Ofen in drei besondere Räume ein; man nennt Grubenraum den Raum zwischen dem Fundamentstein und den Bänken; der Raum des Ofens von der Oberfläche der Bänke bis zum Anfang des Gewölbes heißt der Häfenraum; der übrige Raum heißt der Gewölberaum.

Auf Taf. XLII ist in Fig. 1 und 2 ein Ofen zu weißem Fensterglas dargestellt, wie er auf dem Böhmerwald gebräuchlich ist. Fig. 1, Längendurchschnitt durch den Glas- und Kühlofen; Fig. 2, Grundriß beider. a der Aschenfall unter der Hüttensohle; der Feuerheerd besteht aus drei Theilen, aus einem Mittelstück d, welches in der Mitte vertieft ist, um das Glas, welches sich im Ofen sammelt, aufzunehmen, und den beiden Heerdplatten b, b. c, c, Zuglöcher; e, e Schürlochgewölbe, auf welchen zum Theil die Bankplatten f, f ruhen. In der Mitte zwischen diesen Gewölben und dem übrigen Theil der Brücke strömt die Flamme in den Obertheil des Ofens. Um diese Oeffnung stehen die Häfen g, g so gedrängt als möglich, damit der Raum im Ofen vollständig benutzt werde. h die Brustwand des Ofens, i die Oeffnung, durch welche die Häfen eingesetzt werden; dieselbe ist, so lange man sie nicht braucht, mit einer dicken Thonplatte geschlossen; k, k, k, die Basis der Kappe des Ofengewölbes; l, l, l die Arbeitslöcher; sie sind größer oder kleiner, je nach der Größe der Waaren, die gefertigt werden sollen. m die Fuchsöffnung, welche nach dem angebauten Kühlofen n führt. Meist ist dahinter ein Darrofen angelegt, welcher hier nicht mitgezeichnet worden.

An den Schmelzofen sind oft Nebenöfen angebaut, meist vier oder auch wohl nur zwei; sie stehen theils mit dem Schmelzofen durch angebrachte Füchse von 8—9 Zoll Durchmesser in Verbindung, theils sind sie auch ohne Zusammenhang mit dem erstern. Die Nebenöfen dienen theils zum Aufwärmen der Häfen, Temperöfen, theils zum Calciniren der Materialien, Materieöfen, zur Bereitung von Fritte, Frittöfen. Es werden auch wohl die Nebenöfen als Kühlöfen gebraucht. Bei runden Schmelz-

Digitized by Google

öfen, wo man nicht gut Nebenöfen anbauen kann, hat man besondere Calcinir-, Anwärme- und Kühlöfen.

Kühlöfen sind theils ohne Verbindung mit dem Glasofen angelegt, theils aber auch mit diesem durch Füchse verbunden. Sie haben abweichende Construction, je nachdem sie zu Hohlglas, weißem, grünem, Krystallglas, Tafelglas, gegossenen Platten ꝛc. bestimmt sind. Es sind meist länglich viereckige Räume, mit einem Heerd am einen Ende, von welchem aus sie geheizt werden. Nicht selten ist aber auch der Kühlofen mit dem Glasofen so verbunden, daß durch eine im Scheitel des Gewölbes angebrachte Oeffnung die Hitze in den zum Theil auf dem Gewölbe des Glasofens ruhenden Kühlofen hereinschlägt, einen 10 bis 20 Fuß langen Kanal, welcher in eine Kühlkammer ausläuft. Durch in der Seitenwand angebrachte Oeffnungen kann die Hitze vermehrt und vermindert werden; am heißesten Ende des Kühlofens werden die gefertigten Glaswaaren in eiserne flache Kästen eingesetzt, welche, so wie sie gefüllt sind, weiter nach der Kühlkammer hin fortgestoßen, und andere gefüllt werden. Man hängt mittelst Ketten einen Kasten an den andern, so daß man sie am entgegengesetzten Ende langsam vorwärts ziehen kann, wie diese Einrichtung namentlich in England üblich ist.

Streköfen dienen, in Walzenform aufgetriebenes Glas in Tafeln zu verwandeln. Der Hitzegrad solcher Oefen geht bis zur lebhaften Rothgluth, bei welcher sich das Glas biegen läßt. Die Streckplatte in der Sohle des Streckheerds wird aus gutem feuerfesten Thon und Cement, aus zerstampften Ziegelscherben gefertigt, aber aus einem Stück, welches vorher wohl gebrannt und geebnet sein muß; oder man bedient sich eines sogenannten Glaslagers. Die Streköfen sind mit den Kühlöfen unmittelbar verbunden, damit die gestreckten Tafeln nach dem Kühlen aufgestellt werden können; in ihnen ist die Hitze nicht so groß, nur Dunkelrothglühhitze. Die Streckplatten müssen wo möglich beweglich sein, so daß sie mit der darauf gebügelten Glastafel in den Kühlofen geschoben werden können; sie müssen die abwechselnde Temperatur des Streck- und Kühlofens, ohne zu zerspringen, ertragen. Auch hier hat man eiserne Hunde eingerichtet, welche auf Eisenbahnen gleiten, die im Kühlofen gelegt sind. Um die Einwirkung der Flamme auf das zu streckende Glas zu vermeiden, wodurch letzteres an schönem Spiegel verliert, hat man die Streckung in muffelartig construirten, vom Feuer außerhalb umspielten, Oefen ausgeführt.

Die Glashäfen werden auf den Glashütten selbst angefertigt; ihre Darstellung ist ein wichtiger Gegenstand für den Glasfabrikanten. Feuerfester Thon ist hierzu allein anwendbar, welcher frei von Kalknieren, Mergel, Schwefelkies, fast ganz allein aus Kiesel- und Thonerde mit wenig Eisenoxyd besteht; in England dient der berühmte Stourbridge-Thon dazu. Der Thon wird sorgfältig geschlemmt, mit Cement gemengt verarbeitet; das Cement wird durch Zerstampfen, Zermahlen von Schmelztiegelbrocken erhalten, die der heftigsten Hitze ausgesetzt waren; war bereits Glas in denselben geschmolzen worden, so muß dieses erst sorgfältig davon abgeschlagen werden. Die Mengungsverhältnisse richten sich nach der Beschaffenheit des Thons, ob er fett oder mager, ob die Häfen für Krystall-, Tafel- oder Flaschenglas gebraucht werden sollen,

welche verschiedene Hitzgrade erfordern, auch nach der Größe und den Dimensionen. Die wohl durcheinander gearbeitete Masse wird in Formen gepreßt, damit die Häfen möglichst dicht und alle Luftblasen vermieden werden, welche beim Anwärmen ein Zerspringen bedingen.

Die Gestalt derselben ist rund, oval (viereckige Schmelzgefäße kommen höchstens noch beim Guß der Spiegelgläser vor); der obere Durchmesser ist größer als der untere, jedoch nicht viel, und mit der Höhe meist gleich; die Stärke richtet sich nothwendig nach der Höhe und dem Durchmesser. Ist die Höhe und Weite 2 Fuß, so ist die Stärke 3 Zoll, bei $2\frac{1}{2}$ Fuß $4\frac{1}{4}$ Zoll. Die Häfen müssen im Schatten, bei 16 bis 20° sehr langsam trocknen, indem man den dicken Boden täglich feststampft; dann bringt man sie, um sie noch mehr austrocknen zu lassen, in eine Trockenkammer, welche auf 30 bis 40° geheizt wird, aber stufenweis und nicht höher. Nachdem sie wenigstens 4 Wochen lang hier getrocknet worden sind, werden sie in die Aufwärmeöfen gebracht, und so aufgestellt, daß die Flamme von allen Seiten dieselben umspielen kann; die Hitze wird sehr allmählig bis zur lebhaften Rothglühhitze gesteigert. Darauf bringt man dieselben in den Glasofen, um sie dort völlig fest zu brennen. Da die Schmelzhäfen durch das Schmelzen des Glassatzes stets angegriffen werden, so wird dadurch jedes Glas etwas Thonerde haltend. Man trägt daher in neue Häfen nur Glasbrocken ein (Anglasen), weil diese keinen Ueberschuß an Alkali enthalten, welches die Häfenmasse stark angreift, ehe sie gehörig auf der innern Fläche glasurt sind. Zur Darstellung von Krystall- und Flintglas bedient man sich bei Steinkohlenfeuer bedeckter Häfen, ungefähr von der Form der Bienenstöcke, die an der einen Seite in der Krone eine Oeffnung und einen vorspringenden Hals haben, mit welchem sie durch die Umfassungsmauer ausmünden. Bei Torffeuerung werden bedeckte Häfen wegen der Flugasche gleichfalls nothwendig. In denselben schmilzt das Glas schwerer, als in offenen, da die Hitze nicht wie bei letzteren von oben unmittelbar auf die Glasmasse einwirken kann. Dieser Umstand hat daher auch Veranlassung gegeben, reichlich Bleioxyd als Flußmittel anzuwenden.

Zum Betrieb der Glasöfen gebraucht man Holz, Torf, Steinkohlen; letztere müssen möglichst trocken sein, ersteres wird noch besonders durch Aufstellen über dem Schmelzofen auf Darrbalken, auch in eigenen Darröfen getrocknet, welche mit Torf am wohlfeilsten geheizt werden. Torf ist besonders zum Anwärmen der Häfen, Kühlen der Geschirre, zur Bereitung der Fritte, zum Heizen der Streköfen, aber auch zum Schmelzen brauchbar. Steinkohlen, besonders solche, welche wenig Asche hinterlassen, und die Roste nicht verstopfen (also Sinter- und Sandkohlen), sind zum Betrieb des Schmelzens anwendbar; nur muß dann ein verhältnißmäßig größerer Luftzutritt stattfinden, die Oefen müssen gut ziehende Essen, und verhältnißmäßig große Roste haben; die Höhe des Gewölbes ist dann auch anders.*

Man unterscheidet die Fabrikation von Hohlglas und Tafelglas, welche beide durchs Blasen erzeugt werden,

* Ueber den Ofenbau sind vorzüglich die Abhandlungen vom Hüttenverwalter Kirn in Karsten's Archiv, 2. Reihe, Bd. 3 S. 189, 203 ꝛc., und in Erdmann's Journ. für prakt. Chemie, Bd. 2. S. 175, Bd. 11, S. 34 ꝛc. sehr wichtig.

Digitized by Google

und des gegossenen Glases. Das Hohlglas selbst ist in der Qualität sehr verschieden, dunkelgrünes, schwarzgrünes Flaschenglas, halbweißes, weißes, Krystallglas, Flintglas; das Tafelglas, als grünes Fensterglas, halbweißes, weißes. Es folgen hier einige Angaben von Glassätzen, die man nur als Beispiele für einzelne Fälle, nach Maßgabe der Einrichtung der Schmelzöfen, betrachten darf.

Flaschenglas; 11 Pfund trocknes Glaubersalz, 10 Pfund Seifensiederfluß, ½ Scheffel ausgelaugten Seifensiederäscher, 56 Pfund Sand, 22 Pfund Heerdglas, 1 Centner grüne Glasbrocken, 25 Pfund Basalt; giebt dunkelgrünes Glas. — Desgleichen: gelber oder weißer Sand 100, Varec- oder Kelp-Soda 30 bis 40, ausgelaugte Holzasche 160—170, frische Asche 30—40, Lehm 80—100, Glasbrocken 100 (Basalt, dann kann die Menge der Varecsoda bedeutend vermindert werden.)

Grünes Fensterglas; 11 Pfund trocknes Glaubersalz, 10 Pfund Seifensiederfluß, ½ Scheffel ausgelaugten Seifensiederäscher, 50 Pfund Sand, 22 Pfund Heerdglas, 1 Centner grüne Glasbrocken. — Desgleichen 6 Scheffel Kalkäscher, 3 Scheffel Kelpsoda, 4 Scheffel Sand; diese Materien werden 20 bis 30 Stunden calcinirt, und in 12 bis 15 Stunden zu Glas geschmolzen.

Crownglas (Fensterglas); 300 Pfund feinen Sand, 200 gute Soda, 250 bis 300 Glasbrocken, — 60 weißen Sand, 30 gereinigte Pottasche, 15 Salpeter (1 Borax), ½ arsenige Säure.

Halbweißes Tafelglas; 20 Pfund Pottasche, 11 trocknes Glaubersalz, 10 Seifensiederfluß, 55 Sand, 140 Tafelglasbrocken. — 100 Sand, 235 rohe Varecsoda, 60 Asche, 1½ Braunstein, 100 Glasbrocken.

Weißes Tafelglas; 40 Pfd. Pottasche, 11 Kreide, 76 Sand, ½ Braunstein, 95 weiße Glasbrocken; — 50 gereinigte Pottasche, 100 Sand, 20 Kreide, 2 Salpeter. — 100 weißen Sand, 65 gute Pottasche, 6 zerfallenen Kalk, 50 Glasbrocken, 1 arsenige Säure, 0,2 Braunstein. — Böhmisches Tafelglas: 63 Quarz, 26 gereinigte Pottasche, 11 Mehlkalk, Glasbrocken. — Böhmisches ordinäres Tafelglas: 59 Quarz, 29 gereinigte Pottasche, 12 Mehlkalk, 50 bis 60 Glasbrocken. — 100 calcinirte Pottasche, 50 Kochsalz, 75 Kalk, 300 Sand, 200 bis 300 Glasbrocken. — 100 Glaubersalz, 50 Kochsalz, 75 Kalk, 300 Sand, 200 bis 300 Glasbrocken, 7 Kohle.

Krystallglas ohne Bleioxyd; 60 gereinigte Pottasche, 120 Sand, 24 Kreide, 2 Salpeter, 2 arsenige Säure, ½ Braunstein. — 70 gereinigte Pottasche, 120 weißesten Sand, 10 Salpeter, ½ arsenige Säure, ½ Braunstein. — 67 Sand, 23 gereinigte Pottasche, 10 Mehlkalk, ¼ Braunstein (5 bis 8 Mennige).

Bleiglas, Krystallglas, Flintglas, (Klinglas); 120 weißen Sand, 50 Mennige, 40 gereinigte Pottasche, 20 Salpeter, ½ Braunstein. — 120 weißen Sand, 40 gereinigte Pottasche, 35 Mennige, 13 Salpeter, ½ Braunstein. — 30 feinsten Sand, 20 Mennige, 8 gereinigte Pottasche, 2 Salpeter, ein wenig arsenige Säure und Braunstein. — 100 Sand, 45 Mennige, 35 gereinigte Pottasche, ½ Braunstein, ½ arsenige Säure.

Spiegelglas; ganz weißen Sand 300, trockne gereinigte Soda 100, kohlensauren Kalk 43, Braunstein 1, Glasbrocken 300. — Feinsten Sand 720, gereinigte Soda 450, gebrannten Kalk 80, Salpeter 25, Glasbrocken 425. Man schreibt auch einen Zusatz von Borax oder Borarsäure vor (so auch etwas Kobaltoxyd).

Das Verfahren beim Glasmachen ist kurz folgendes: Die zur Glasbereitung bestimmten Materialien werden, nachdem vorher die viel Feuchtigkeit und brennbare Substanzen enthaltenden Ingredienzen calcinirt worden sind, wie Seifensiederäscher, Fluß, rohe Soda, in den passenden Verhältnissen abgewogen, der Glassatz, und am besten bei feineren Glassorten unter steinernen Walzen unter einander gemengt; gewöhnlich geschieht dies in Mengetrögen. Der gemengte Glassatz wurde früher meist gefrittet, in eignen Oefen, unter stetem Umwenden mit eisernen Haken, erhitzt, jedoch nicht so stark, daß derselbe in Fluß geräth, sondern höchstens nur teigartig wird. Durch diesen Vorbereitungsprozeß sollen die ungleichartigen Substanzen in eine nähere Berührung mit einander gebracht, und mit Hülfe der Wärme eine innige chemische Verbindung vorbereitet werden; Holzfeuerung ist für Fritte zum weißen Glase nothwendig. Da die Darstellung einer zusammengesinterten Fritte holz- und zeitraubend ist, so hat man diese Vorbereitung meist aufgegeben, indem sich obige Vortheile durch geschickte Leitung des Schmelzens erreichen lassen.

So wie die Häfen in dem Aufwärmeofen stark und lange genug erhitzt worden sind, werden sie in den Schmelzofen, dessen Temperatur mit der des erstern gleich sein muß, nachdem das Aufbrechloch aufgemacht worden, glühend so schnell als möglich gebracht, worauf dieses wieder vermauert wird; eine sehr beschwerliche Operation. Man läßt langsam die Hitze steigen und unterhält sie an 6 bis 8 Stunden, ehe man die Häfen besetzt. Man trägt in die glühenden Häfen mit eisernen Schaufeln die Fritte, oder den gemengten Glassatz, durch die Arbeitslöcher in getheilten Mengen, in 2 bis 3 Zeitabschnitten ein, um das Schmelzen zu erleichtern. Die nächste Portion wird nicht eher hinzugebracht, als bis die vorhergehende bereits niedergeschmolzen ist. Während des Schmelzens wird der Glasofen heiß geschürt, ein lebhaftes Flammfeuer gegeben und mit größter Pünktlichkeit unterhalten. Die Hitze die der Ofen hervorbringt, hängt jedoch nicht allein von der Beschaffenheit des Brennmaterials und dem Fleiß des Schürers, sondern von der Construction und der Zeit ab, seit welcher ein Ofen im Gebrauch ist; denn weder zu Anfang noch zu Ende der Campagne, wo er bereits schadhaft geworden ist, giebt er die intensive Gluth, als in der Mittelzeit. Aber auch Wind und Wetter haben Einfluß; am besten heizt sich der Ofen bei windstillem, heiterem, kaltem Wetter. In dieser Hinsicht sind die unterirdischen Röscher, welche an der Seite ausmünden, die dem Winde am wenigsten ausgesetzt ist, empfehlungswerth.

Ist das Glas im Schmelzen, so verbindet sich die Kieselerde mit dem Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd ꝛc.; die Substanzen, mit welchen sich die Kieselerde und das Glas nicht verbinden, oder wenigstens nicht bei der obwaltenden Temperatur, werden theils als Glasgalle abgeschieden, die auf der Oberfläche des Glases schwimmt, oder gas- und dampfförmig entfernt. Die Glasgalle besteht hauptsächlich aus Chlorcalium oder schwefelsaurem Kali, aus der Pottasche, der Asche der nicht gereinigten Soda herrüh-

Digitized by Google

rend. Man schöpft sie theils mit einem eisernen Löffel ab, wenn sie sich in zu großer Menge abscheidet, was durch gehörige Reinigung der alkalischen Substanzen vermieden werden kann, theils läßt man sie auch wohl, wenn es nur wenig ist, bei dem hohen Hitzgrad des Ofens sich verflüchtigen. Es giebt besonders viel Glasgalle bei der Anwendung von Asche, Barrefoda, Seifensiederfluß.

Glasgalle wird zur Salpetersabrikation, zum Färben des Goldes auf Bronze, zur Feuerversilberung, und zu einigen andern Zwecken verwendet.

Um sich vom Fortgange des Schmelzprozesses zu überzeugen, wird Probe gezogen, mit einem eisernen Stabe ein Tropfen herausgenommen; ist die Verbindung der Kieselerde mit den Flüssen erfolgt, so wird dennoch die Hitze eine Zeit lang unterhalten, damit sich das Glas läutere. Während des dünnflüssigen Zustandes entweichen noch Gase und Dämpfe, verschwinden also die Luftbläschen in der Glasmasse, verflüchtigt sich auch mit vielleicht noch vorhandener Glasgalle ein Ueberschuß an Flußmittel, wodurch das Glas härter und dauerhafter wird. (Die Luftentwickelung befördert man häufig durch das Hineinhalten von frischem Holz, einer Kartoffel, in die Glasmasse.) Ist nun die Glasmasse gehörig geläutert (von den Glasmachern Metall genannt), so wird die Hitze im Ofen so weit vermindert, der Ofen abgelassen, kalt geschürt, daß das Glas dickflüssiger und zum Bearbeiten geschickt wird; bei dieser Temperatur muß der Ofen so lange erhalten werden, als das Verarbeiten dauert. (Nach von Scholz angestellten Versuchen in einem Ofen mit vier Häfen war die Hitze beim Heißschüren am obern Rand der Häfen 130°, beim Kaltschüren 69° Wedgwood.)

Zur Verfertigung des Hohlglases ist die Pfeife ein unentbehrliches Werkzeug; es ist ein eisernes Rohr ungefähr 4½ bis 5 Fuß lang, 2 bis 3 Linien im Lichten, an einem Ende mit einem Mundstück und einer hölzernen Fassung von etwa 1 Fuß Länge, am andern mit einem runden Knopf; sie ist die Seele der ganzen Fabrikation! Außerdem sind noch erforderlich Hefteisen, eiserne Platten, sogenannte Marbel, um auf denselben das an der Pfeife haftende Glas hin und her zu rollen, zu ebnen; Scheeren zum Ausweiten und Ebnen der Mündungen und Hälse der Gefäße, zum Abschneiden des Ueberflüssigen; Sprengeisen ꝛc., Formen von Holz, Eisen, Kupfer, Messing.

Der Arbeiter taucht die angewärmte Pfeife ins Glas, nimmt etwas mit derselben heraus, läßt es ein wenig erkalten, taucht wieder ein, bis die Glasmasse die gehörige Größe erreicht hat. Soll eine Flasche gefertigt werden, so wird das Glas, nachdem die Pfeife in verticaler Richtung gedreht worden ist, um der anhängenden Masse eine längliche Form zu geben, auf dem Marbel (eiserne Platte) bearbeitet, dann zur Eiform ausgetrieben. Ist das Glas etwas erkaltet, so wird es durchs Arbeitsloch hindurch in den Ofen gehalten, um es wieder weich zu machen. Hierauf wird es weiter aufgetrieben, am Boden der Flasche mittelst eines Tropfens Glas das Nabeleisen befestigt, mittelst desselben der Nabel eingedrückt und der Hals von der Pfeife durchs Benetzen mit Wasser abgesprengt. Man wärmt den Hals auf, gleicht die Mündung mit einem pincettenartig gestalteten Instrument unter stetem Drehen aus, und legt einen Glasfaden um die Mündung der Flasche, den Ring bildend. Ist die Flasche fertig, so wird sie nach dem Kühlofen getragen, dort das Nabeleisen abgelößt. Der Kühlofen muß bis zur Dunkelrothglühhitze geheizt sein (für Flaschen); ist er völlig gefüllt, so wird das Eintragloch verschlossen, und derselbe einer langsamen Abkühlung überlassen, bis man ohne Nachtheil die Hand hineinhalten kann.

Soll große Hohlwaare gefertigt werden, wie Retorten, Ballons zum Sublimiren von Salmiak und dergleichen, so bedient man sich zum Auftreiben, um gleiche Größe zu erhalten, hölzerner Formen, in welchen man mittelst etwas Wassers, welches der Glasmacher in den Mund nimmt und durch die Pfeife spritzt, durch die sich bildenden Wasserdämpfe die Glaskugel rasch austreibt.

Soll Tafel- oder Spiegelglas geblasen werden, so wird durch öfteres Eintauchen eine bedeutend große Glasmasse an den Knopf der Pfeife befestigt (an 4 Pfund und darüber); dies wird dadurch bewerkstelligt, daß das mit der Pfeife aus dem Hafen genommene Glas durch Aufspritzen von kaltem Wasser abgeschreckt wird, worauf es fest an der Pfeife sitzend wieder in den Hafen getaucht wird, um noch mehr Glas aufzunehmen. Darauf wird das heiße Glas länglich bearbeitet, aufgetrieben und pendelartig in eigens dazu in der Hüttensohle angebrachten Versenkungen hin und her bewegt, während dem zwischen durch angewärmt und aufgetrieben wird; hierdurch nimmt das Glas eine cylindrische Form an, das untere Ende ist jedoch noch halbkuglig. Nun muß der Cylinder am entgegengesetzten Ende geöffnet werden; dies wird theils dadurch bewerkstelligt, daß der Glasmacher den Cylinder im Ofen stark anwärmt, und so wie derselbe recht heiß geworden, mit aller Kraft in die Pfeife bläst und dadurch ein rasches Oeffnen und Ausdehnen bedingt. Darauf wird wieder pendelartig geschwenkt und, wenn die gehörige Länge erreicht ist, abgesprengt; alsdann der Länge nach der Cylinder aufgesprengt, indem man die Stelle, wo der Sprung entstehen soll, mit einem glühenden Eisen erhitzt und dann mit dem nassen Finger berührt. (Die Figuren A bis H auf Taf. XLII zeigen die verschiedenen Formen, die das Glas nach und nach annimmt.)

Eine andere Art, den Cylinder zu öffnen ist die, daß ein Gehülfe mit einem spitzigen eisernen Instrument und Hammer eine Oeffnung in das halbkugelige Ende macht. Hierauf wird das offene Ende angewärmt, die Oeffnung mit einer Scheere erweitert und ausgeglichen, bis das Glas in der ganzen Länge ein Cylinder geworden; dann schneidet man den Cylinder in seiner Länge halb auf, befestigt an das offene Ende ein Hefteisen, welches die Form eines T besitzt, sprengt die Pfeife ab, erweitert auch dieses Ende, gleicht es aus und schlitzt es auf, worauf der ganze Cylinder geöffnet ist und das Hefteisen abgenommen wird.

Die Cylinder werden nun nach dem Streckofen gebracht, allmählig angewärmt, und dann mit einem heißen eisernen Instrument, der Walzengabel, mitten auf die mit feinem Sand oder Kalk bestäubte Streckplatte gelegt, die Längenspalte nach oben gekehrt. Das Glas, durch die Hitze weich geworden, legt sich selbst platt, wird mit dem Streckeisen auf die Streckplatte angedrückt, mit dem Polireisen geebnet, gebügelt, in den unmittelbar dahinter liegenden Kühlofen geschoben, wo die Tafeln bald aufgerichtet an quer durchgehende eiserne Stangen angelehnt, neben einander in ver-

Digitized by Google

ticaler Stellung abkühlen; sind es Spiegelgläser, so müssen sie, wie die gegossenen Spiegelplatten, liegend kühlen. Das Strecken der bessern Fenstergläser geschieht nicht auf gewöhnlichen irdnen Streckplatten, sondern über Glasplatten, Lagern, wodurch dieselben beim Abschieben nicht beschädigt werden, wie bei der Anwendung von gewöhnlichen Irdenplatten, und die Streckarbeit reiner ausfällt. Allein das Lagerstrecken ist auch weit kostbarer, da das Glaslager durch das Hin- und Herschieben und durch die Temperaturverschiedenheit im Streck- und Kühlofen leicht zerspringt. Hiergegen beweisen sich gut angefertigte Thonplatten aus einem Stück viel haltbarer.

Auf Taf. XLII, Fig. 3 und 4, ist ein Streck- und Kühlofen für Tafelglas dargestellt. Fig. 3 ist der Grundriß in der Höhe der Sohle beider Oefen, Fig. 4 ein Längenprofil nach der punktirten Linie x, x. Fig. 3 a der Feuerraum, b, b Kanäle, durch welche die Flamme in beide Oefen aufsteigt, c der Streckofen, auf dessen Sohle die Streckplatte; d der Kühlofen, e, e eiserne Stäbe, welche quer durch den Kühlofen gehen, an welche die Glastafeln beim Kühlen angelehnt werden; f, f der Kanal, in welchem die aufgesprengten Glaswalzen vorgeschoben und allmählig angewärmt werden; g die Oeffnung im Streckofen, durch welche die zur Streckung nothwendigen Operationen vollbracht werden; h Thüre im Kühlofen, durch welche man Werkzeuge zum Aufrichten der Glastafeln einbringt.

Eine eigene Fabrikation von Tafelglas ist die des sogenannten Mondglases, Verre à boudines, franz., welche zuerst in Frankreich in der Normandie betrieben wurde, jetzt aber dort seltener ausgeübt wird, desto mehr in England und auch im Preußischen Staate, vorzüglich in Westphalen. Der Glasbläser treibt das Glas in Form einer Melone auf, heftet dann am untern Ende ein Eisen an und drückt die Bodenfläche platt. Hierauf wird das Glas von der Pfeife abgesprengt, in einem eigenen Ofen mit sehr großem Arbeitsloch, Auslaufofen genannt, aufgewärmt, und durch die Centrifugalkraft des schnellen Umdrehens der horizontal gehaltenen Pfeife immer flacher und flacher, bis das Gefäß endlich in eine ebne große Scheibe von 50 bis 60 Zoll Durchmesser ausgeflächt ist. (Die Figuren J bis O auf Taf XLII zeigen die verschiedenen Formen, die das Glas nach einander erhält.) Man bemerkt in der Mitte dieser kreisförmigen Glasscheiben eine etwas dickere Stelle, das sogen. Ochsenauge; aus diesen runden Scheiben schneidet man halbe Monde, Mittelstücke, viereckige Scheiben, sechseckige u. s. w.

Verfertigung von Bleiglas, Klingglas, Krystallglas, welches sich ganz besonders zum Schleifen eignet. Der Hitzgrad im Glasofen ist weit geringer, als bei andern Gläsern, wegen der Leichtflüssigkeit, welche das Bleioxyd bedingt; beim Schmelzen darf kein Rauch entstehen. Sollen daher Steinkohlen angewendet werden, welche Rauch machen, so müssen die Häfen bedeckt sein und, um eben so schnell zu schmelzen als in offenen Häfen, muß ein stärkerer Zusatz von Bleioxyd gegeben werden. Die Läuterung erfordert bedeutende Zeit. Bei dem Zusatz von Bleioxyd ist es aber unmöglich, ein durchweg gleiches Glas zu erhalten, indem, wegen des großen specifischen Gewichts, das Bleioxyd geschmolzen zu Boden sinkt, wodurch die unterste Schicht Glas im Schmelzhafen die reichste, die darauf folgenden stufenweis ärmer an Bleioxyd sind, und sich in parallelen Lagen absondern, wodurch Streifen und Wellen im Glase entstehen. Natron statt Kali zum Bleiglas verwendet, macht einen grünen oder blauen Stich. Um das Schleifen für kleinere Gegenstände zu ersparen, treibt man das Glas in polirten Messingformen auf, welche aus zweien und mehreren mit Charnieren verbundenen Stücken bestehen. Man hat auch angefangen, flache Geräthe zu pressen, namentlich sind aus Nordamerika in neuester Zeit recht schöne und wohlfeile Waaren der Art in den Handel gekommen. — Von der Anfertigung des sogenannten Flintglases zu optischem Gebrauch reden wir weiter unten.

Die Verfertigung von Glasröhren und Stangen geschieht auf den Glashütten also: der Glasmacher nimmt mit der Pfeife etwas Glas aus dem Hafen, treibt es, wenn es eine Röhre werden soll, auf, gestaltet es cylindrisch auf dem Marbel, läßt am freien Ende durch einen Gehülfen ein Hefteisen anheften, worauf beide in entgegengesetzter Richtung unter einem bedeckten langen Raum (von 150 Fuß Länge) schnell rückwärts auseinander gehen, wodurch das Glasrohr auf die nöthige Dimension ausgezogen wird. Das lange Rohr wird sodann auf hölzerne Walzen, die auf dem ebnen Flur liegen, zum Auskühlen gelegt, und nachher in lange Stücke zerschnitten. Beim Ziehen der Röhren behalten diese die Form des Querschnitts bei, welche der anfänglich dicken und kurzen Glaswalze gegeben worden ist; daher kann man Röhren verfertigen mit elliptischem Querschnitt im Lichten, wie dies z. B. zur Darstellung von Thermometerröhren ganz gewöhnlich ist, obschon das Rohr von Außen cylindrisch gestaltet. Man bedient sich dazu eines aus Feinsilber gefertigten elliptischen Ringes, mittelst welchem die Form des dicken Rohrs regulirt wird. — Glasstäbe werden ganz auf dieselbe Weise gefertigt, ohne daß vorher das Glas aufgetrieben wurde. Uhrgläser werden aus dünn geblasenen Kugeln, welche der Glasmacher eigens dazu anfertigt, ausgesprengt und ajustirt. — Glasperlen werden theils aus Glasröhren, theils aus Glasstangen gefertigt; letztere werden im Feuer weich gemacht und dann mittelst Formen gequetscht, gebohrt und aufgereiht (Böhmische Glasperlen); zur Darstellung der erstern dagegen gehört eine Einrichtung zum Glasblasen. Man bläst aus Glasröhren kleine Kugeln, füllt sie mit der essence d'Orient und klarer Leimauflösung, wodurch sie das den echten Perlen ähnliche Ansehen bekommen. Hierauf werden sie theils mit weißem Wachs gefüllt, theils nicht.

Die Verfertigung gegossener Spiegelplatten erfordert eigne Einrichtungen. Ist das Glas geläutert, so wird es mit kupfernen Kellen in eigne kleinere vierkantige Gießhäfen, die vorher gehörig angewärmt worden sind, umgefüllt, in welchen es noch eine Zeitlang im Ofen stehen bleibt, um alle Luftbläschen auszutreiben. Darauf werden die Gießhäfen mittelst Krahnen aus dem Ofen gehoben, auf einen Wagen gestellt, nach der Gießtafel hingefahren, um dort entleert zu werden. Die Tafel, auf welcher das Glas ausgegossen wird, ist aus einem Stück von Kupfer oder Bronze, völlig eben und polirt, 12 Fuß lang, 7½ Fuß breit, 4 bis 6 Zoll dick. (In England bediente man sich gußeiserner Tafeln von beträchtlicher Dicke,

Digitized by Google

man fand sie aber nicht vortheilhaft). Die Tafeln ruhen auf einem sehr stark gearbeiteten hölzernen Gerüst, welches auf angebrachten Walzen fortgerollt werden kann; die Höhe des Gießtisches beträgt etwa 2½ Fuß. Um beim Guß die Breite und Stärke der zu gießenden Glastafel zu bestimmen, dienen eiserne und bronzene Lineale; die Höhe derselben bestimmt die Stärke, der Abstand von einander die Breite der Glastafel.

Soll nun der Guß vor sich gehen, so muß der Kühlofen vorher angefeuert, die Tafel angewärmt sein; man bringt den Gießhafen heran, schäumt das Glas ab, hebt ihn über die Tafel mittelst eines Krahns in die Höhe und gießt ihn aus. Sogleich wird mit einer bronzenen, oder gußeisernen Walze, deren Länge gleich der Breite der Tafel, das Glas ausgebreitet, und gleichmäßig ausgewalzt, so daß es die bestimmte Stärke erhält, welche die Höhe der eisernen Lineale festsetzt. Ist diese Arbeit vollbracht, so wird die Glasplatte in den Kühlofen geschafft. Während dies geschieht, wird schon wieder eine zweite gegossen. Sobald der Kühlofen gefüllt ist (man hat solche zu 1, 2, 4 ja 6 Platten), wird er völlig verschlossen, um ihn sehr allmählig abkühlen zu lassen, was eine sehr wichtige Sache ist, denn sonst zerspringen die Platten von der geringsten Erschütterung, oder dem geringsten Temperaturwechsel. Das Gewölbe der Kühlöfen für gegossene Platten ist sehr flach, hat mehrere Luftlöcher, welche mittelst Blechplatten verschlossen werden können, auf welche man Thon oder Lehm streicht. Die Glasplatten werden nicht auf die hohe Kante gestellt, sondern platt auf die Sohle des Ofens gelegt, welche zu dem Ende höchst eben gefertigt worden und mit Sand bestreut sein muß. Nach dem Abkühlen werden die Platten mittelst Diamanten an beiden Enden glatt geschnitten.

Das Schleifen der Platten wird nun also verrichtet. Man kittet die Glasplatten in Gips auf eine hölzerne oder steinerne Platte (Schleifbank), ebenso andere auf eine kleinere Steinplatte, welche am Boden eines viereckigen hölzernen Kastens sich befindet (Reibkasten, Oberkasten), legt letztere so auf erstere, daß die Flächen der Glasplatten sich berühren; man streut etwas geschlemmten Sand zwischen beide Flächen, tröpfelt Wasser auf, und läßt nun die obere sich schleifend über der untern in allen Richtungen durch Menschenhände oder Maschinen hin und her bewegen. Nach und nach nimmt man immer feinern Sand, bis die Flächen eben geworden; darauf werden die Platten gewendet und eben so abgeschliffen. Das Gewicht des abgeschliffenen Glases ist nicht unbeträchtlich; das Glaspulver, mit jenem Sand gemengt, wird zur Flaschenbereitung angewendet, weil der Sand unrein, eisenhaltend; man hat daher statt des Sandes Feuersteinpulver angewendet, weil dann das abgeschliffene zu feinerm Glase wieder angewendet werden kann. Das Abschleifen geschieht langsam, man rechnet täglich 4½ Quadratfuß Fläche. Sind die Platten mit Sand gehörig geschliffen, das Rauhschleifen und Klarschleifen, so wird Schmirgel zu demselben Zweck angewendet, Feindouciren. Zu dem Ende legt man die unterste Platte auf eine mit Flanell bedeckte Tafel. Zuletzt erfolgt das Poliren mit Colcothar, welches theils wie das Schleifen mittelst einer Maschine verrichtet wird, theils auch mit der Hand, indem das Polirkissen mittelst eines an der Decke befestigten Spreizholzes stark auf die Platte angedrückt wird. Auch dient hiezu eine eigene Vorrichtung von Holz mit Filz überzogen, welche mittelst Metallplatten gegen die Glasplatte angedrückt und darauf hin und her bewegt wird.

Nachdem jene Operationen beendet, die Platten fehlerfrei befunden worden, werden sie belegt, d. h. mit einem Amalgam von Zinn und Queckſilber auf einer Fläche bedeckt, damit die Lichtstrahlen, welche zwar schon von der vordern glatten Fläche des Glases zum Theil zurückgeworfen werden, möglichst vollständig zurückgestrahlt werden. Man breitet zu dem Ende auf Tischen mit Steinplatten, Belegsteine, welche vollkommen horizontal gelagert und eben sind, Spiegelfolie, Stanniolfafeln, dünn ausgewalztes Zinn (s. S. 365 dieses Theils), von solcher Größe aus, daß dieselben über die Ränder der Glasplatte vorstehen. Nachdem die Stanniolblätter ganz eben gestrichen sind, gießt man reines Queckſilber auf dieselben und breitet es aus, so daß alle Stellen davon bedeckt sind. Darauf wird die vollkommen gereinigte Spiegelplatte so auf das Amalgam gelegt, daß die vorangehende Kante der breiten Seite der Platte stets unter der Oberfläche des Queckſilbers, aber ohne die Folie unmittelbar zu berühren, vorgeschoben wird, um alles Oxyd, Staub, Luft zu entfernen. Ist die Platte gehörig aufgelegt, so wird ein Gewicht aufgesetzt und die Tafel etwas geneigt, damit das überflüssige Queckſilber ablaufen kann. Darauf wird die Platte mit Flanell bedeckt, und mit Gewichten an allen Punkten gehörig beschwert und bleibt so 24 Stunden liegen, während dem die Tischplatte immer mehr geneigt wird (8 bis 10°). Nachher bringt man die Platten auf hölzerne Ablaufgerüste, die belegte Seite nach oben gekehrt und so gelegt, daß sie an einer Ecke am tiefsten liegen, um sie nach und nach fast vertical zu stellen, damit auch die letzte Spur von freiem Queckſilber ablaufen kann. Hierzu sind 2½ bis 4 Wochen erforderlich.

Eigenschaften und Fehler des Glases. Das Glas muß eine völlig gleichartige Masse sein, ohne alle sichtbare Einmengung fremder Stoffe, vollkommen geflossen; nicht geschmolzene erdige oder salzige Theile machen das Glas sandig, höckrig, eingeschlossene Luft blasig, ein Beweis, daß das Glas nicht gehörig geläutert worden ist; es darf keine Schlieren haben, von Thonerde haltigem Glas, welches von dem Ofengewölbe, durch die Verflüchtigung der alkalischen Flüsse erzeugt, herabgetropft ist. Es muß weder rauchig, neblig noch wolkig sein, eine Folge der Einmengung fein zertheilter, geschmolzener oder ungeschmolzener fremder Materien, als phosphorsaurem Kalk, Zinnoxyd u. a. m.; es darf keine Wellen, Streifen zeigen, noch gewunden erscheinen. Durch diese Fehler erscheinen die durch das Glas gesehene Gegenstände verzerrt; sie kommen besonders beim Bleiglas häufig vor. Das Glas muß farblos und möglichst durchsichtig sein; ist ein Glas in dünnen Schichten scheinbar noch so farblos und durchsichtig, so wird es doch bei dickeren Platten gefärbt und weniger durchsichtig erscheinen. Die größte Farbenlosigkeit kann man durch die sorgfältigste Reinigung der Materialien, durch die möglichst geringe Menge alkalischer Flußmittel, vollkommenste Schmelzung bei hohen Temperaturen erreichen. Ein Zusatz von Entfärbungsmitteln kann den Mangel jener nie ganz ersetzen. Mit Pottasche übersetztes Glas hat einen Stich

Digitized by Google

ins Grünliche, mit Soda, Natron ins Bläuliche, sehr bleihaltiges Glas hat einen düstern Farbeton. Erscheint das Glas farbig, so ist es meist durch Eisenoxyd oder Kohle gefärbt; ersteres bedingt dann die verschiedenen Schattirungen von Grün, letztere färbt gelb, gelbbraun, selbst 0,0002 Kohle können gelbbraun färben. Daher kann bei sehr rauchigem Feuer in offenen Häfen kein weißes Glas geschmolzen werden. Mittel, die Färbung durch die Kohle zu zerstören, sind alle Materialien, die Sauerstoff in der Hitze entbinden.

Das spezifische Gewicht des Glases ist nach dem verschiedenen Verhältniß seiner Bestandtheile, der Schmelztemperatur und Schmelzzeit sehr verschieden, es wechselt zwischen 2,30 und 3,60; das Glas ist um so leichter, je mehr es Kieselerde enthält, durch Kalkzusatz, namentlich aber durch Bleioxyd nimmt das spezifische Gewicht des Glases bedeutend zu. Durch einen Zusatz von letzterem erhält das Glas ein größeres Farbenzerstreuungsvermögen, weshalb man es zu optischen Zwecken verwendet, zu achromatischen Objectivgläsern, zu brillantirten Luxuswaaren, Kronenleuchtern ꝛc. Gutes Glas muß Abwechselungen der Temperatur innerhalb der gewöhnlichen Extreme der Lufttemperatur ertragen, ohne zu zerbrechen. Diese Eigenschaft hängt von dem Verhältniß seiner Bestandtheile, von der reinen Schmelzung, von der guten Kühlung ab. Werden nämlich die Glaswaaren nicht sehr langsam abgekühlt, so zerspringen sie bei schnellem Wechsel der Temperatur, bei Erschütterung; sie erfordern ein desto langsameres Abkühlen, je dicker sie sind. Schlecht gekühlte Gläser zerbrechen sehr leicht, wie die holländischen Glastropfen (Glasthränen) und die Springkolben, Bologneser Fläschchen, beweisen; erstere sind plötzlich in kaltem Wasser abgekühlt und zerbersten, wenn man den Stiel abbricht, in ein grobes Pulver, letztere sind an der Luft erkaltet, haben einen dicken Boden, und zerspringen in Stücke, wenn man ein scharfkantiges Stückchen Feuerstein hinein fallen läßt. Durch die plötzliche Abkühlung des Glases haben nämlich die kleinsten Theilchen desselben eine widernatürliche, gleichsam aufgenöthigte Lage gegeneinander angenommen, befinden sich in einem Zustand der Spannung, woher es denn kommt, daß bei irgend einem äußern, die Masse erschütternden Einfluß die Theilchen sich von einander trennen. Hieraus leuchtet der Nutzen einer guten Kühlung aller Glasgeräthe ein. Man hat gefunden, daß, wenn Glasgeräthe nicht gut abgekühlt waren, eine nachträgliche Behandlung in folgender Art nützt. Man thut dieselben in einen Topf mit Wasser, Salzwasser, oder Oel, und läßt dann die Flüssigkeit eine kurze Zeit lang kochen, und langsam erkalten, wodurch die frühere Sprödigkeit bedeutend vermindert wird.

Ein Glas ist desto glänzender, je härter es ist, dann nimmt es auch eine schöne und haltbare Politur an; die Härte steht mit der Menge des angewendeten Flußmittels im umgekehrten Verhältniß. Natronglas ist härter als Kaliglas, daher zu Scheiben für Electrisirmaschinen besonders anwendbar. Hinsichtlich der Schmelzbarkeit steht das Natronglas dem Kaliglas voran, es kommt bei gleicher Temperatur in dünnern Fluß als letzteres, und läutert sich schneller und reiner. Im glühenden Zustande muß das Glas wie ein zäher Teig weich und plastisch sein, sich zu

den feinsten Fäden ausziehen, zu den dünnsten Kugeln auftreiben und in die mannigfaltigsten Formen bringen lassen. Gutes Glas muß sich in der Hitze lange behandeln lassen, ohne matt zu werden, aber auch das beste Glas wird bei anhaltender Glühhitze durch Entglasung undurchsichtig, wie wir weiter unten beim Reaumur'schen Glase sehen werden. Das Glas ist in dünnen Fäden ausnehmend elastisch, klingend, besonders klingt das bleihaltige Glas sehr schön (Klingglas). Der Bruch des Glases ist muschlig, die Bruchstücke sind scharfkantig. Je härter ein Glas ist, je mehr es Kieselerde im Gegensatz von Alkali enthält, desto weniger leicht wird es von Aetzlaugen und Säuren in der Siedhitze angegriffen. In dieser Beziehung hat das Natronglas gleichfalls den Vorzug vor dem Kaliglas; Kreideglas wird stark angegriffen, ja durchbohrt, wie z. B. die zur Concentration der Schwefelsäure mehrmals gebrauchten Retorten. Flußsäure löst auch ohne Hülfe der Wärme Glas auf, selbst siedendes Wasser. 100 Gran Flintglas, öfters mit Wasser abgekocht, hatten nach Griffiths 7 Gran verloren. Man probirt deshalb die Güte der Gläser zum chemischen Gebrauch dadurch, daß man concentrirte Schwefelsäure, oder Königswasser in ihnen kocht.

Auch an der Luft erleidet manches Glas, besonders Kaliglas, eine Veränderung; es wird nämlich allmählig blind, indem durch die Einwirkung der Feuchtigkeit das Alkali oberflächlich sich löst, wodurch die Oberfläche den Glanz verliert, sehr feine Schuppen absetzt, die sich allmählig ablösen. Solches Glas spielt die Regenbogenfarben sehr schön, besonders grün und blau, aus demselben Grund als Fischschuppen, Perlmutter, Irisknöpfe ꝛc. Eine ähnliche Veränderung erleidet das Glas auch in der Erde, unter Wasser, namentlich durch Schwefelwasserstoff, es wird opalisirend, perlmutterartig. Glas, welches durch Braunstein entfärbt worden, wird vom Licht nach und nach rosenroth, violett, nicht aber da, wo es bedeckt, vor dem Licht völlig geschützt ist.

Ehe wir nun aber zur Bereitung der farbigen Gläser übergehen, wollen wir erst von der für die Künste und Wissenschaften so wichtigen Bereitung des Flintglases etwas näher reden.*

Ein achromatisches Objectiv zu den Fernröhren ist bekanntlich aus zwei Linsen zusammengesetzt, von denen die eine aus gewöhnlichem Tafel- oder Spiegelglase (Crown- oder Plate-Glas), die zweite aus Krystallglas mit einem stärkern Zusatze von Bleioxyd besteht, welches den Namen Flintglas führt, und bei seiner größern Dichtigkeit ein bedeutend größeres Brechungs- und Zerstreuungsvermögen für das Licht besitzt, als das erstere. Diese zum optischen Gebrauche bestimmten Gläser müssen, außer der nöthigen Reinheit, in ihrer Masse eine völlig homogene Beschaffenheit haben, d. i. durchaus eine gleiche Dichtigkeit und gleichförmige Mischung der Bestandtheile, weil, wenn dieses nicht der Fall ist, das Glas oder die Linse an verschiedenen Stellen ein verschiedenes Brechungs- und Zerstreuungsvermögen haben würde, folglich die Herstellung ihrer richtigen Form, welche auf ein solches gleichförmiges und bestimmtes Verhältniß berechnet ist, nicht möglich wäre. Diese Ungleichartigkeit in

* Prechtl in seiner Encyklopädie, VI, 643 ꝛc.

Digitized by Google

der Masse des Glases offenbart sich durch gewisse, dem freien Auge oft kaum merkbare, wellenförmige Streifen, welche das Innere derselben durchziehen, gewissermaßen die Gränzen bilden, in welchen sich die ungleich dichten Schichten an einander legen, und welche Aehnlichkeit und gleichen Ursprung haben mit den Wellen und Streifen, die man erblickt, wenn man zwei durchscheinende, verschieden dichte Flüssigkeiten ähnlicher Art mit einander mengt, z. B. wenn man eine dünne Auflösung von arabischem Gummi in eine dickere zähere gießt und etwas umrührt; oder wenn man eine gesättigte Zuckerauflösung mit Wasser versetzt u. dgl.

Das nach dem gewöhnlichen und in diesem Capitel beschriebenen Verfahren dargestellte Glas, sei es geblasen oder gegossen, ist mehr oder weniger mit diesen Fehlern behaftet. Durch das Blasen werden unvermeidlich (wenn die geschmolzene Masse auch vorher gleichförmig gewesen wäre) auf verschiedenen Grad erkaltete, folglich zähere Portionen des Glases mit mehr flüssigen vermengt und in einander getrieben, ohne daß letztere mit ersteren wieder gleichförmig zusammenfließen; durch das Gießen und Walzen findet ein ähnlicher Erfolg statt, so daß nur selten und zufällig aus solchem Glase von der nöthigen Dicke hinreichend große und reine Stücke für den optischen Gebrauch ausgefunden werden können. Diese Schwierigkeit ließe sich jedoch dadurch beseitigen, daß man das Glas entweder mit großen Löffeln ausschöpfte und in diesen erkalten ließe, oder in eine Form gösse, oder daß der Hafen selbst aus dem Ofen gezogen und die Glasmasse in demselben dem Erkalten überlassen würde, um sonach aus dieser Masse die nöthigen Stücke zu gewinnen. Allein es findet hier ein anderer wesentlicher Umstand statt, daß nämlich in den gewöhnlichen Glasöfen die Glasmasse in dem Schmelzhafen selbst, die Läuterung mag auch noch so lange fortgesetzt werden, niemals ganz gleichförmige Dichtigkeit erlangt, sondern daß die Dichtigkeit gegen den Boden des Hafens zunimmt, folglich die Glasmasse gleichsam in über einander liegende Schichten getheilt ist, von denen die oberste die geringste ist, die unterste die größte Dichtigkeit hat. Diese Ungleichartigkeit findet um so mehr statt, je verschiedener im spezifischen Gewicht die Bestandtheile des Glases sind und in je verschiedneren Mischungsverhältnissen sich dieselben unter einander verbinden; sie ist daher viel größer bei dem Krystall- oder Flintglase, als bei dem gewöhnlichen Tafel- oder Spiegelglase, da von dem Bleioxyde (spez. Gewicht = 8,0), welches schon für sich schmelzbar ist, Kieselerde und Kali in verschiedenen Mengen aufgenommen werden, so daß, zumal bei einem solchen Glase, welches einen Ueberschuß an Bleioxyd enthält, sich unter den gewöhnlichen Umständen gegen den Boden ein schweres, und gegen den obern Theil des Hafens ein bedeutend leichteres Flintglas bildet. Ein wesentlicher Grund dieser Ungleichartigkeit liegt in der gewöhnlichen Construction der Glasöfen, da der auf der Bank ruhende Hafen am untern Theile eine bedeutend niedrigere Temperatur hat als am obern, wo sie am höchsten ist.

Die Verfertigung des Flintglases wird bis jetzt noch als ein Geheimniß behandelt; die nachfolgenden Anweisungen hierüber rühren von dem berühmten Techniker Prechtl her, der bei deren richtigen Ausführung über das völlige Gelingen dieser Fabrikation keinen Zweifel hegt. Nach dem Vorigen kommt es wesentlich darauf an, die im Hafen

geschmolzene Glasmasse so gleichartig wie möglich zu machen, so daß eine Absonderung derselben in Schichten von verschiedener Dichtigkeit verhindert oder beseitigt wird. Hierzu sind zwei Mittel möglich: entweder 1) durch hinreichende mechanische Mengung der Masse, oder 2) durch Erhitzung des Schmelzhafens von unten; so daß er, umgekehrt mit dem Verhalten des gemeinen Glasofens, am Boden die größte und am Rande die geringste Hitze erhält, damit eine Bewegung der Masse von unten nach oben eingeleitet werde.

Aber wenn auch durch die eine dieser Arten die Gleichförmigkeit der Masse im Schmelzgefäße hergestellt ist, so würde die Absonderung von Gläsern von größerem oder geringerem Bleigehalte oder verschiedener Dichtigkeit in dem Hafen dennoch wieder eintreten, wenn in demselben die Masse im flüssigen Zustande längere Zeit der Ruhe überlassen würde. Es ist daher nothwendig, daß, wenn die gleichförmige Schmelzung und Mischung hergestellt ist, die Glasmasse einer möglichst schnellen Abkühlung unterworfen werde, damit sie erstarrt, bevor wieder eine Trennung von den weniger dichten Glasportionen erfolgen kann.

1) Die erstere Methode mittelst des mechanischen Untereinandermengens der Glasmasse kann in einem gewöhnlichen Spiegel- oder Krystallglasofen stattfinden. Da die Temperatur am obern und untern Theile des Schmelzgefäßes um so mehr verschieden sein wird, je höher dieses Gefäß ist; so ist es für den Fall, als man die Gleichförmigkeit der Masse durch mechanische Mischung bewirken will, vortheilhaft, dem Schmelzhafen nur eine verhältnißmäßig geringe Höhe, dagegen größere Länge, also eine wannenförmige Gestalt zu geben. Das Mengen kann auf zweierlei Art geschehen, entweder a) durch öfteres Uebergießen, oder b) durch Umrühren. a) Im erstern Falle schöpft man auf die beim Spiegelgießen gewöhnliche Weise, mit kupfernen Löffeln die bereits rein geschmolzene Masse aus dem vollen Gefäße in das im Ofen daneben stehende leere; nach einigen Stunden Heißschüren schöpft man die Masse aus dem letzten Gefäße wieder in das erste zurück, und wiederholt diese Operation einigemal, und zwar in immer kürzern Zwischenzeiten, und läutert dann die Masse noch kurze Zeit, bis sie rein und blasenfrei erscheint. Man kann nun den Hafen sogleich aus dem Ofen ziehen, und ihn außer demselben erkalten lassen, wo man dann aus der ganzen Masse größere und kleinere Glasstücke erhält, die man auf die nachher zu 2) anzugebende Weise weiter verarbeitet; oder man kann auch, was leichter und kürzer ist, ohne Verderbniß der Glasmasse sogleich Scheiben bereiten, indem man eine kupferne, an einem eisernen Stiele befestigte Form (in der Gestalt eines runden Tellers, 6 bis 12 Zoll im Durchmesser, mit hinreichend hohem Rande) durch das eine Arbeitsloch in den Ofen bringt, diese mittelst des Löffels mit Glas anfüllt, sogleich wieder herauszieht, und nach dem Erstarren in einen mäßig heißen Kühlofen bringt, während dem man eine zweite Form einführt u. s. w. b) Schwieriger ist das Umrühren zu bewerkstelligen, da dieses nicht mit Eisen geschehen kann; Kupfer aber, wenn, wie es doch nöthig ist, das Rühren jedesmal eine gewisse Zeit hindurch fortgesetzt werden soll, dem Schmelzen unterworfen ist. Am besten würde eine Eisenstange sein, deren vorderes als Rührhaken gebogenes

Digitized by Google

Ende mit Platinblech überzogen wäre. Sonst könnte man auch einen aus Thonmasse steingutartig gebrannten, in einer Eisenstange befestigten Cylinder von etwa 2 Zoll Dicke dazu anwenden. Das Rühren muß, nachdem das Glas geschmolzen ist, öfter wiederholt, und das letztemal so lange fortgesetzt werden, bis unter Nachlassung des Feuers die Masse zähflüssig wird; man läßt sie dann noch kurze Zeit im Ofen, und zieht sonach den Hafen heraus. Es ist klar, daß diese Operation bei kleinern Massen vollständiger von Statten gehen könne.

In kleinern Mengen, bis etwa zu 25 Pfunden, könnte man auch folgendermaßen verfahren, wodurch man wahrscheinlich einen guten Erfolg mit geringem Aufwande erhalten würde. Man nehme einen cylindrischen Glashafen von 6—7 Zoll innern Durchmesser und 12 Zoll Höhe, und einen zweiten von gleicher Höhe, jedoch um so viel weiter, daß er über den erstern wie ein Deckel bis auf $^2/_3$ seiner Höhe geschoben werden kann (so daß also die innere Höhe dieses bedeckten Gefäßes etwa 15 Zoll beträgt). Man setzt nun in den innern Hafen die Flintglasmasse ein (die man vorher für sich in einem kleinen Hafen geschmolzen oder gefrittet, und dann ausgegossen hatte), umgiebt die äußere Wand des innern Hafens mit einer dünnen Lage von Thon, setzt den zweiten Hafen als Deckel darüber, wärmt denselben in dem Temperofen an, und setzt ihn dann auf die Bank des Glasofens. Nach 5 — 6 Stunden Schmelzzeit kehrt man diesen bedeckten Schmelzhafen mittelst einer bogenförmigen Zange durch das Tiegelloch um, so daß der Hafen, welcher den Deckel bildet, nun nach unten kommt, und zum Schmelzgefäße wird, und wiederholt dies Umkehren, etwa von Stunde zu Stunde, bis die Gleichförmigkeit der Masse erzielt ist, worüber der erste Versuch den gehörigen Anhaltspunkt giebt. Man nimmt endlich den Tiegel aus dem Ofen, und läßt ihn in freier Luft abkühlen.

2) Die zweite Methode beruht darauf, die höchste Temperatur am Boden des Schmelzgefäßes einwirken zu lassen; so daß hier gerade das umgekehrte Verhalten, wie in den gewöhnlichen Glasöfen stattfindet, demnach der obere Theil des Hafens bedeutend weniger erhitzt ist, als der untere. Die natürliche Folge hiervon wird nämlich sein, daß die untere viel heißere und flüssigere, durch die Wärme ausgedehnte Masse in die Höhe steigt, während die obere kältere Masse niedersinkt; so daß in der Glasmasse des Hafens nun jene Circulation stattfindet, welche bei allen Flüssigkeiten vorhanden ist, die man in einem Gefäße von unten erwärmt, und die das wirksamste Mittel ist, eine gleichförmige Mischung derselben zu bewirken. Es hängt sonach, wenn die Glasmasse zuerst rein geflossen ist, nur von der für einen bestimmten Glassatz durch eine einzige Erfahrung zu bestimmenden Zeit für die zur vollkommenen Mischung nöthige Erhitzung ab, um ein streifenfreies und homogenes Glas zu erhalten.

Der hierzu dienliche Ofen ist cylindrisch, und seine innere Weite beträgt nicht viel mehr, als daß der Glasofen, der drei bis vier Centner Masse fassen kann, noch den gehörigen Spielraum für das Feuer um denselben übrig läßt. Der Glashafen steht auf einem, aus feuerfesten Ziegeln in der Form eines Gewölbes gemauerten Roste, dessen Oeffnungen hinreichend weit sind, damit die Flamme ungehindert durch dieselben an den Boden und die Seitenwände

des Hafens anschlagen könne. Auf diesem Roste ist der Hafen auf feuerfesten und mit feuerfestem Thon auf die Ziegeln des gewölbten Rostes aufgekitteten Thonstücken (aus Glashafenmasse) aufgestellt. Die mittlere runde Oeffnung dieses Gewölbes, welche unmittelbar unter dem Boden des Hafens liegt, ist die größte. Etwa 2 — $2^1/_2$ Fuß unter diesem Roste liegt der Feuerrost, gleichfalls aus feuerfesten Ziegeln in Form eines flachen Gewölbes hergestellt, dessen Oeffnungen groß genug sind, damit die von dem flammenden Holze abfallenden Kohlen ungehindert durchfallen können. Zum Eintragen der Masse dienen zwei Arbeitsöffnungen, die beim Anfange des Schmelzens mit Thonziegeln verlegt und mit Thon verschmiert werden. Auf der hintern oder der der Einheitzthüre entgegengesetzten Seite des Ofens ist die Tiegelöffnung befindlich, durch welche der Hafen in den Ofen gebracht wird, und durch welche man in das Innere des Ofens bei der vorzunehmenden Reparatur und dem Herausschaffen der erkalteten Glasmasse gelangen kann. Der Luftzug findet in der Regel durch die Aschenthüre statt, durch welche auch dieser Zug und die Hitze beliebig regulirt werden können. Der Ofen wird vor dem Eintragen des Glasgemenges allmählig angewärmt, bis endlich die gehörige Schmelzhitze gegeben wird. Beim Eintragen des Gemenges wird es von Vortheil sein, zuerst die Pottasche mit dem doppelten ihres Gewichtes gepulverten Quarz oder Quarzsand einzutragen, und nach der völligen Schmelzung dieser Masse erst den noch rückständigen Theil des gepulverten Quarzes, so wie das Bleioxyd durch Aufstreuen auf die Oberfläche zuzusetzen, damit der gepulverte Quarz, indem er in die flüssige Masse niedersinkt, die Entwickelung der Luftblasen befördert. Ist das Glas völlig geschmolzen, so wird die Hitze möglichst verstärkt, und in diesem Grade erhalten, um die Läuterung und Gleichartigkeit der Masse durch die auf- und abgehenden Strömungen bestens zu bewirken. Zeigt endlich das Probeziehen die Vollkommenheit des Glases, so nimmt man das Feuer aus dem Ofen, öffnet die Arbeitsöffnungen und die Einfuhröffnungen, so wie die Heitz- und Aschenthüre, um einen freien kalten Luftzug durch den Ofen zu veranstalten, und die Glasmasse möglichst schnell abzukühlen. Vielleicht ist es zur Abkürzung der Läuterungszeit vortheilhaft, mit diesem Verfahren auch die Operation des Rührens zu verbinden, indem man gegen das Ende bei etwas nachlassender Feuerung ein Arbeitsloch öffnet, und die Glasmasse mit einem thönernen Rührhaken nach der vorher angegebenen Weise anhaltend umrührt. Ist der Ofen erkaltet, so wird die Glasmasse, die in viele Stücke zersprungen sein wird, oder wenn dieses nicht der Fall war, sammt dem Hafen zerschlagen wird, aus dem Ofen gebracht. Die größern Stücke zertheilt man durch gelindes Anschlagen mit dem Hammer noch weiter, wobei sie sich mit muschelförmigem Bruche und wahrscheinlich zum Theil nach Maßgabe ihrer Gleichartigkeit absondern. Diese Glasstücke, sie mögen nun auf die eben erwähnte Weise oder nach der Verfahrungsart 1) erhalten worden sein, werden nach der von Guinand herrührenden Verfahrungsart dadurch zu Scheiben, aus welchen die optischen Linsen geschliffen werden, gebildet, daß sie (nachdem man die scharfen Kanten und Ecken davon abgeschlagen hat), unter einer Muffel, auf einer mit feinem Sande bestreueten Schale oder einem Teller von

Digitized by Google

Thon mit gehörig hohem Rande, oder auf solchen Tellern von unglasurter Porzellanmasse ruhend, so weit erhitzt werden, daß sie gleichförmig erweichen, und sich in jener Form scheibenförmig ausbreiten. Es ist dabei die ungleichförmige Erhitzung zu vermeiden, so daß die sich zur Scheibe ausbreitende Masse auf der einen Seite nicht flüssiger wird, als auf der andern, weil sonst wieder Streifen entstehen. Es ist daher am besten, zu diesem Setzen der Glasstücke einen eignen kleinen Ofen in der Form eines Backofens aus Ziegeln herzustellen, diesen bis zum dunkeln Rothglühen zu heitzen, dann auszupuzen, und die Schalen mit den Glasstücken hinein zu schieben, die größeren in den Hintergrund, die kleinern mehr voran gegen die Mündung. So wie die Glasstücke sich allmählig gesetzt haben, zieht man ihre Schalen mehr gegen ihre Mündung, so daß sie sich allmählig abkühlen. Wenn bei diesem Setzen nicht vorsichtig verfahren wird, so werden dabei noch manche Stucke, wegen neuer Streifen und Wellen, die sie erhalten, unbrauchbar. Das zu optischen Zwecken dienende Spiegelglas (Crownglas) ist nach derselben Weise, wie das Flintglas, herzustellen; doch ist hier der Erfolg viel sicherer und leichter, weil die Neigung dieses Glases, sich in Mischungen von verschiedener Dichtigkeit abzusondern, viel geringer ist. Das Gemenge zu diesem Glase wird nach den, oben für das Hohlglas oder auch für das Spiegelglas mit Pottasche angegebenen Sätzen zusammengesetzt, oder auch in folgenden Verhältnissen: 100 Pfund gepochten Quarz, 36—40 Pfund reine Pottasche, 16 Pfund Kalk, 4 Pfund Kochsalz, 4 Loth Arsenik.

Das schwere (Guinand'sche) Flintglas (spezifisches Gewicht = 3,616) besteht aus 43,05 Bleioxyd, 44,3 Kieselerde und 11,75 Kali; die Verhältnisse für seine Darstellung sind: 100 Pfund gepochter Quarz, 100 Pfund reine Mennige, 35 Pfund gereinigte Pottasche, 2—4 Pfd. Salpeter. Man muß bei diesem Glase einen Ueberschuß an Pottasche vermeiden, und lieber mit weniger Pottasche bei höherer Temperatur oder in längerer Zeit schmelzen, weil die Neigung der Glasmasse, sich in Portionen von verschiedener Dichtigkeit abzutheilen, mit der Menge der Pottasche, auch die Beständigkeit an der Luft um so mehr zunimmt, je geringer der Kaligehalt ist. Uebrigens läßt sich auch mit Zusatz von Borax ein brauchbares Flintglas ohne Kali herstellen, in folgenden Verhältnissen: 7 Gewichttheile feiner Mennige, 3 Theile fein gepulverten reinen Quarz und 2 Theile gebrannten reinen Borax.

Statt des gewöhnlichen Flintglases hat Faraday zum optischen Gebrauche ein anderes schweres, statt Kali mit Zusatz von Borarsäure geschmolzenes Glas angegeben, das aus 112 Theilen Bleioxyd, 16 Theilen Kieselerde und 24 Theilen trockener Borarsäure zusammengesetzt ist. Dieses Glas hat ein spezifisches Gewicht = 5,44 und ein bedeutend größeres Brechungsvermögen, ist leicht schmelzbar, und an der Luft beständig (mit Ausnahme schwefeliger Dämpfe, die auf dasselbe eben so wirken, wie auf das Flintglas). (Poppendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 18, S. 515.) Die Schmelzung desselben geschieht in einem flachen Platingefäße von der herzustellenden Glasscheibe, durch Umrühren mit einem Rechen aus Platinblech, und Einstreuen von Platinschwamm gegen das Ende der Schmelzung, zur Entfernung der Luftblasen.

Dieses Glas wird eine nützliche Anwendung finden können, wenn seine Darstellung mehr im Großen und auf eine mehr praktische Weise möglich sein wird.

Die zur Darstellung von farbigem Glas und der Glasmalerei angewendeten Farbstoffe gehören dem Mineralreich an, sie müssen den Hitzgrad, der zum Schmelzen des Glossatzes, oder zum Einbrennen der Schmelzgläser erforderlich ist, ohne eine Entmischung zu erleiden, aushalten, sich mit der Glasmasse gehörig verbinden, an Luft und Licht unveränderlich sein. Die Auswahl und praktische Anwendung der verschiedenen Farbstoffe für das Glas erfordert vielseitige Erfahrung; hier können wir nur eine kurze Notiz darüber mittheilen.

Rothe Farben liefern: 1) der Cassius'sche Goldpurpur (aus Gold und Zinnoxyd bestehend), und zwar ein Purpurroth in's Carmoisin und Rosa, von ausnehmender Kraft und Reichthum; 2) silberhaltiger Goldniederschlag (aus Gold und Silberoxyd bestehend), liefert schönes Carminroth zu den Fleischtinten; 3) Eisenoxyd (Colcothar, oder aus salzsaurem salpetersauren Eisenoxyd, durchs Verbrennen von Eisen, durchs Glühen von Oker ꝛc. dargestellt), theils mit wenig, theils mit mehr Thonerde versetzt, Fleischroth; 4) Kupferoxydul ist nur für Ueberfangglas geeignet, da es eine überaus große färbende Kraft besitzt (siehe weiter unten).

Die früher gefertigten Rubingläser sind mittelst Gold gefärbt; jetzt werden schöne Gläser der Art dadurch, daß dem Goldsatz Goldauflösung und Zinnoxyd in einem schicklichen Verhältniß zugefügt werden, gefärbt.* — Porporino nennt man einen rothbraunen Glasfluß.

Blaue Farbe liefert Kobaltoxyd, geröstetes Kobalterz und Smalte. Je mehr es Nickeloxyd enthält, desto mehr sticht das Blaue ins Braunrothe; denn Nickeloxyd färbt Glasflüsse hyacinthroth. Auch durch Eisenoxydul scheint eine Blaufärbung möglich zu sein, so wie durch Kupferoxyd.

Gelb wird durch antimonigsaures Kali erhalten; ein Zusatz von Eisenoxyd nüancirt ins Orange; man wendet ersteres auch mit Mennige zugleich an, dann bildet sich das Neapelgelb. Chlorsilber (Hornsilber) und borarsaures Silberoxyd geben auch eine gelbe Farbe.

Grün wird theils durch Kupferoxyd, welches letztere eine ausgezeichnete färbende Eigenschaft besitzt, theils aus Chromoxyd erzeugt, oder aus antimoniger Säure, Mennige und Kobaltoxyd gemischt. (Eisenoxydul färbt das Bouteillenglas grün.)

Violett durch Manganoxyd, aus Braunstein und einem Zusatz von Salpeter (mit etwas Goldpulver besonders schön); ein mit Manganoxyd gefärbtes Glas hat die Eigenschaft, im rauchigen Theil der Flamme, welcher desoxydirend wirkt, farblos, und in dem äußern, oxydirend wirkenden Saum der Flamme, oder in der Spitze derselben, wieder gefärbt zu werden, indem es dann aus der Bindung mit der Kieselerde herauszutreten scheint.

Schwarz durch viel Eisenoxydul, besonders mit einem Zusatz von Kupferoxyd und Braunstein, Kobaltoxyd; gleiche Theile geglühter Braunstein, Kupfer- und Kobaltoxyd. — Braun, mittelst Eisenoxyd mit erdigen Stoffen vermengt, calcinirtem Oker.

* Fuß in den Verhandl. des preuß. Gewerbevereins, 1836, S. 20.

Digitized by Google

Weiß liefert Zinnoxyd, welches als höchst strengflüssig sich zwischen die Theilchen des Glasflusses legt, dadurch das Glas durchscheinend trüb macht; es wird besonders zum Email und zur Glasur von Fayence, Ofenkacheln ꝛc. gebraucht. Arsenikſaures Bleioxyd.

Durch die großen Fortschritte in der Chemie neuerer Zeit sind die Farben in so reicher Fülle geschaffen worden, so schön und reich, daß die Glasmalerei neuerer Zeit gegen die der alten vieles voraus hat.

Um nun die genannten Farben auf Glas einbrennen zu können, ohne daß dadurch die Glastafel selbst sich verzieht, oder gar schmilzt, müssen den genannten Materien Flußmittel, leichtflüssige Gläser zugesetzt werden, die aber nach der Natur jener verschiedenartig sind. Man bedient sich des basisch kieselsauren Bleioxyds mit oder ohne Borax, man schmelzt Mennige, mit feinstem Sand, calcinirtem Feuerstein, Milchquarz in verschiedenen Verhältnissen zusammen. Man nimmt z. B. 3 Quarz, 9 Mennige, setzt auch wohl 1 ½ calcinirten Borax zu; 5 calcinirten Borax, 3 Quarz und 1 Mennige. Die Menge des Flusses, welche jede Farbe erfordert, um gehörig zu fließen und einen glasglänzenden Ueberzug zu bilden, ist sehr verschieden, meist 3 bis 4 Theile; dadurch wird auch die Tiefe der Farben bestimmt. Nicht jede Farbe kann mit demselben Fluß aufgetragen werden; so verlangt z. B. Goldpurpur, Kobaltblau einen alkalischen Fluß, denn Bleioxyd wirkt nachtheilig ein, dagegen die anderen dunkeln Farben mit Bleifluß und gemischtem Fluß sehr gut werden. Einige Farben müssen mit dem passenden Fluß erst verglasen, ehe sie aufgetragen werden können, indem die geringere Hitze des Einbrennens unter der Muffel nicht hinreichend ist, ihre eigenthümliche Farbe gehörig zu entwickeln; dahin gehört das Kupferoxyd, die gelben, blauen, violetten Farbstoffe. Beim Goldpurpur, Eisenoxyd ist dabei viel Vorsicht nöthig, um die leicht zerstörbaren Farbentöne nicht durch zu große Schmelzhitze zu zerstören. Die erhaltenen gefärbten Schmelzgläser werden gepulvert, fein mit Wasser gerieben und trocken aufbewahrt.

Nicht jedes Glas ist zum Bemalen tauglich, jeder Ueberschuß an Alkali schadet; daher ein möglichst hartes, viel Kieselerde enthaltendes, trockenes, keine Feuchtigkeit anziehendes, leichtes Tafelglas den Vorzug verdient, so böhmisches Glas. Man reibt die farbigen Schmelzgläser mit Terpentinöl auf Glasplatten auf, und trägt sie mit dem Pinsel auf; zur Palette dient eine Porzellanplatte. Das Technische des Malens selbst muß hier übergangen werden. Ist die Tafel bemalt, so folgt das Einbrennen unter der Muffel, eine sehr schwierige und große Umsicht und Erfahrung erfordernde Operation. Zu diesem Endzweck bedient man sich aus feuerfestem Thon gefertigter großer Muffeln, welche mit einer Thonplatte verschlossen, auf Trageeisen gelagert, von dem Flammfeuer eines Heerdes von allen Seiten umspielt werden können; zum Abkühlen aber eigner Kühlöfen, die aus dünnern Platten gefertigt, durch Kohlenfeuer erwärmt werden. Die einzelnen Platten werden eine über die andere auf Thonplatten gelagert, die durch thönerne Träger unterstützt werden. Um den Hitzgrad beurtheilen zu können, dienen bemalte Probegläser, die man in den Einbrennofen mit einsetzt, und mittelst eines Spaltes herausnehmen kann. Sind die Farben gut geflossen und verglast, so werden die Platten in den Kühlofen gebracht, in welchem sie allmählig abkühlen, denn sonst ist ihre Dauer sehr vergänglich.

Man kann drei Arten von Glasmalereien unterscheiden, nämlich die Malerei in gefärbten Gläsern, die Malerei auf farbloses Tafelglas und die Malerei auf Spiegelglas; nicht selten hat man aber auch die beiden ersten Methoden zugleich angewendet, was eine vierte Art der Glasmalerei ausmacht.

Die erste genannte Art der Glasmalerei ist unstreitig die älteste; man fertigt farbige Glastafeln, blaue, violette, gelbe, grüne, rothe, und setzt dieselben dann, in passende Stücke geschnitten, mit Fensterblei zusammen. Die Anfertigung von purpurrothem Glas war bis auf die neuesten Zeiten so in Vergessenheit gerathen, daß man glaubte, die Kunst sei ganz verloren gegangen. Man fertigt es nicht mit Goldpurpur, denn dieser giebt kein scharlach- und feurig weinroth, auch nicht mittelst Eisenoxyd, sondern mittelst Kupferoxydul. Da aber dieses einen ungemein tiefen Farbenton hervorbringt, wodurch das Glas an Durchsichtigkeit verlieren würde, so wird rothgefärbtes Glas auf farbloses, weißes Glas blos als ein höchst dünner Ueberzug aufgeblasen, welches gleichsam plattirte Glas Ueberfangglas genannt wird. Die technische Ausführung ist folgende. Man setzt zwei Tiegel in den Ofen, in dem einen bleihaltiges Klingglas, in dem andern das Kupferoxydul enthaltende rothe; letzteres ist aus derselben Glasfritte mit einem Zusatz von Kupferoxydul und Zinnoxydul dargestellt; das Zinnoxydul soll dazu dienen, das Kupferoxydul vor einer Oxydation zu schützen, weil es sonst das Glas grün färben würde. Etwas Eisenoxydul mit hinzugethan, macht scharlach- oder feuerroth. Sollte das Glas grün geworden sein, so stellt etwas Weinstein, durch eine Reduction des Kupferoxyds zu Oxydul, die Farbe wieder her. Bei der Anfertigung taucht der Glasbläser seine Pfeife zuerst in das rothe Glas und nimmt ein wenig auf, sodann in den Hafen mit weißem Glas, und nimmt von diesem weit mehr auf, treibt dann das plattirte Glas, wie zu Tafelglas üblich ist, auf. Von dieser Art ist alles rothe Fensterglas in den bunten Kirchenfenstern früher Jahrhunderte; solches Glas wird jetzt in Frankreich zu Choisy-le-Roi, ferner bei Besançon und in Schlesien zu Hoffnungsthal gefertigt.

Die farbigen Glastafeln werden, wie gesagt, zerschnitten, die Schatten und Halbschatten mit Schmelzfarben auf die eine oder andere Fläche der Glastafel aufgetragen, eingebrannt, und dann nach Maßgabe der Umrisse in Blei gefaßt und zusammengesetzt. Sollen kleine Glasgemälde, die man in der Nähe betrachtet, angefertigt werden, so bedient man sich hierzu nur des Ueberfangglases, nicht des durch und durch farbigen, schleift an den Stellen, wo es nöthig ist, die gefärbte Glaslage ab, und malt dann auf das weiße entblößte Glas die Schmelzfarben auf, deren man bedarf. So erhält man Verzierungen in ganz andern Farben, als der Grund besitzt; statt des Abschleifens bedient man sich auch des Aetzens oder Auflösens mittelst Flußsäure. — Die aufgemalten eingebrannten Farben der alten Glasgemälde werden durch die Witterung allmählig angegriffen.

Digitized by Google

Das eigentliche Glasmalen, Auftragen von farbigen Schmelzgläsern auf farblose Glastafeln, war den älteren Künstlern wenig bekannt, und ist erst in neuerer Zeit durch die Vervollkommnung der Chemie zu einem hohen Grad der Ausbildung gelangt. Was die 1800 zuerst ausgeführte Malerei auf Spiegelglas betrifft, so wird ein und dieselbe Zeichnung auf 2 Spiegelglastafeln aufgetragen, eingebrannt, und dann beide Tafeln, die Malerei nach Innen gewendet, an einander gelegt in Rahmen gefaßt.

Die Alten kannten und übten eine ganz besondere Art Glasmalerei aus, von der jetzt nur noch einige seltene Ueberbleibsel sich finden. Sie bedienten sich fein gezogener façonnirter Stäbchen von mehrfarbigem Glas, welche, in eine Glasmasse eingeschmolzen, mannigfaltige Figuren von bewunderungswürdiger Schärfe darstellen, als wären sie mit dem Pinsel gemalt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die ersten Exemplare der Art aufgefunden. Der Grund dieser Glasmassen ist dunkelfarbig, in ihnen erblickt man den Gegenstand der Darstellung, feine Blümchen, in farbigem Glase (Millefiori), nicht selten auf beiden Seiten völlig gleich, so daß die Figuren durch die Glasmasse hindurchgehen.

Bisher betrachtete man die Kunst, solche Glasarbeiten zu fertigen, für untergegangen, allein seit Kurzem werden auf der Glashütte Hoffnungsthal in Schlesien sehr gelungene Arbeiten dieser Gattung gefertigt.

Glasflüsse stellt man aus den oben angeführten Metallpräparaten und einem leichtflüssigen farblosen Glase dar. Man nennt eine solche Glasmasse, nach dem Namen ihres Erfinders, Straß; sie wird aus Bergkrystall, oder feinstem, mit Salzsäure digerirtem, weißen Sand, reinstem kohlensauren Kali, reinstem Bleiweiß oder Mennige, arseniger Säure und Borax, oder Borarsäure dargestellt. Die Glasflüsse werden dann nach Art der Edelsteine geschliffen und unterscheiden sich nur durch geringere Härte und speeifisches Gewicht, Zerstörbarkeit durch concentrirte Säuren, geringeres Wärmeleitungsvermögen. Straß besteht nach Douault-Wieland aus: 3600 Bergkrystall, 8508 kohlensaurem Bleioxyd, 1260 kohlensaurem Kali, 360 calcinirtem Borax. — 4056 Bergkrystall, 6300 Mennige, 2154 kohlensaurem Kali, 276 calcinirtem Borax, 12 arseniger Säure.

Glaspasten werden folgendermaßen gefertigt: man drückt den geschnittenen Stein in eine Masse von fein geschlemmtem rothen Trippel, welcher in einer kleinen Kapelle sich befindet und mit gepulvertem gelben Trippel bestäubt ist. Nach dem Abheben des Steins wird die Form vorsichtig gebrannt und dann der Glasfluß heiß darauf angedrückt, wodurch er die Gestalt der Form annimmt; darauf wird er abgeschliffen.

Schmelzglas. Man faßt unter dieser Benennung ganz verschiedene Glas-Compositionen zusammen, deren man sich bedient, verschiedene Körper zu überziehen, oder zu emailliren. Wir redeten jedoch schon auf Seite 529 u. ff. dieses Theils weitläuftiger davon.

Milch- oder Beinglas wird durch Zusatz von 8 bis 10 pCt. reiner Knochenasche (phosphorsaurem Kalk), 6 bis 8 pCt. Mennige zum Glassatz für weißes Glas erhalten; es besitzt Durchscheinheit, und zwar bei zurückgeworfenem Lichte eine milchbläuliche, bei hindurchgehendem eine weingelbe Farbe; setzt man $^1/_4$ Theil Hornsilber und 3 Theile Knochenasche hinzu, so wird die Farbe noch mehr opalartig. Man bedient sich des Milchglases zu Lampenschirmen, durchscheinenden Glocken für Lampen in Schlafzimmern, Blumenvasen, Flaschen ꝛc.

Schließlich ist noch des sogenannten Réaumur'schen Porzellans zu gedenken, eines im Zustand der Entglasung sich befindenden Glases. Wenn man nämlich grünes Glas, besonders Flaschenglas, welches viel Kalk und andere Erden enthält, in einer Umgebung von Sand und Gyps mehrere Stunden lang glüht, und sehr langsam abkühlen läßt, so verliert das Glas das gewöhnliche Ansehen, wird undurchsichtig und nimmt einen körnigen, steinartigen Bruch an. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der Verflüchtigung eines Theils, oder des ganzen Gehalts an Kali, und der Bildung von kieselsauren Erden im Ueberschuß der Kieselsäure zu suchen, welche krystallisiren. Man bemerkt eine solche Aenderung auch am Heerdglase, welches bedeutend Thonerde haltend ist. Da wo es schnell gekühlt, hat es das glasige Ansehen, weiter hin aber, wo es langsam kühlte, finden sich kleine, weiße undurchsichtige, sternförmige Körperchen, welche endlich zusammenfließen und eine verworrene Masse bilden. Der Grund dieser Erscheinung liegt in einer Trennung der Glasmasse in kieselsaure Salze von verschiedener Schmelzbarkeit, wie beim künstlichen damaseirten Stahl nach Bréant verschiedene Kohlenstoffeisen, namentlich bei dem Geschützmetall zwei verschiedene Legirungen des Kupfers und Zinns, bei den Saigerstücken von Kupfer und Blei, sich von einander scheiden. Dumas analysirte ein solches Exemplar und fand in der durchsichtigen Masse 64,7 Kieselerde, 3,5 Thonerde, 12,0 Kalk, 19,8 Natron; in der krystallisirten aber 68,2 Kieselerde, 4,9 Thonerde, 12,0 Kalk, 14,9 Natron. Es hat sich also Natron verflüchtigt, das krystallisirte mehr Thonerde aufgenommen, wodurch dasselbe schwerer schmelzbar geworden. Réaumur'sches Porzellan ist ein besserer Leiter für Wärme und Electricität als gewöhnliches Glas, hart, strengflüssig, gegen Abwechselungen der Temperatur wenig empfindlich. Man hat bereits Reibschalen, Mörser, Fließen aus solcher Masse in Frankreich gefertigt, und sie dürfte für chemische Geräthschaften, Retorten, Kolben, Abdampfschalen, Röhren sehr brauchbar sein.

Glasinkrustationen, bereits vor 50 Jahren von einem böhmischen Glasfabrikanten erfunden, in Böhmen, England und Frankreich ausgebildet, nennt man diejenigen Gläser, in welchen aus einer undurchsichtigen Glasfritte gefertigte Verzierungen, Medaillons, Büsten, Wappen ꝛc. eingeschlossen sind. Die zu inkrustirenden Gegenstände werden aus einer Fritte von 100 Sand, 30 Soda, welche man mit 10 Theilen kohlensaurem Kalk mengt, mit Wasser anknetet, gefertigt. Ist die Masse geformt, getrocknet und bei 18 bis 20° Wedgwood gebrannt, so wird die Figur auf das in Arbeit befindliche Glas gelegt, mit einem Löffel Glas darüber gegossen, bis alles gehörig bedeckt ist.

Digitized by Google

Zweites Capitel.

Von der Ziegelbrennerei.*

Kaum findet man eine Gegend, wo nicht Thonmergel, Thon, Lehm zur Ziegelbrennerei tauglich angetroffen wird. Je nachdem diese Thonerden verschieden beschaffen sind, wird auch die Qualität der Ziegel ausfallen; man hat ziemlich feuerbeständige, und auch leicht schmelzende; erstere werden daher zum Mauern von Heerden, Feuerungen, Schornsteinen, Plinten angewendet. Meist ist es Thonmergel und lehmiger Thon, welchen man zu Ziegeln anwendet; ist er zu fett, so setzt man Sand zu, ist er zu mager, Thon. Je größer die Beimengung von kohlensaurem Kalk, desto leichter schmelzen die Ziegel beim Brennen, und ein kalkreicher Thonmergel kann dennoch gute Ziegel geben, wenn sie nur bis zur Steinhärte gebrannt sind, ja dadurch, daß kalkreiche Ziegel beim Brennen verglasen, können recht dauerhafte Steine gewonnen werden. — Ob ein Thon zur Ziegelfabrikation brauchbar sei oder nicht, läßt sich nicht durch bloßes Ansehen beurtheilen, sondern nur durch ein Probebrennen.

Die Fabrikation der Ziegelsteine, Backsteine, Dachsteine, Dachpfannen, Fließen zerfällt in 4 Operationen: das Bearbeiten der Erde, das Formen, Trocknen und Brennen.

So wie der Thon gegraben, läßt man ihn über Winter in Haufen liegen, ausfrieren, wodurch er im Frühjahr besser zu bearbeiten ist; jedoch ist dies nicht ohne Ausnahme mit allen Thonsorten der Fall. Hierdurch werden die Pflanzenreste verfaulen, das etwanige eingemischte Schwefeleisen eine angehende Entmischung erleiden. Zu Dachziegeln gehört ein besserer, minder magerer Thon, als zu Mauersteinen. Der Lehm, Thon, wird sodann in Sümpfen mit Wasser gemischt, fleißig durchgetreten, alle Steine, Wurzelstücke, Kalkmergelbrocken werden entfernt, welche, wenn die Ziegel keine gehörige Hitze beim Brennen erhielten, leicht abblättern, zerbröckeln; Schwefelkiesstücke bedingen, da sie beim Brennen nicht völlig zerstört werden, eine allmählige Verwitterung, Salzauswitterung und Zerbröckeln. Die Ziegelerde zu schlemmen, scheint im Allgemeinen weniger rathsam, weil dadurch aller gröbere Sand entfernt, der Thon zu fett wird, es sei denn, daß man gepulvertes Cement hinzusetzt. Man setzt meistens Sand hinzu, nach Verhältniß $^1/_6$ bis $^1/_4$ der Masse, ja man würde noch mehr zusetzen können, wenn beim Brennen, wegen unvollkommner Ofenconstruction, stärkere Hitze gegeben werden könnte. Ein zu grobkörniger Sand macht die Steine zu schwer, mürbe und zerbrechlich; sie taugen nicht für Gewölbe, zu welchen leichte und dabei feste Steine nöthig sind. Zu dem Ende setzt man auch Torfgrus, Steinkohlengrus hinzu, welche beim Brennen sich verzehren und die Masse porös machen. Man hat das Geschäft des Durchtretens durch Thiere verrichten lassen, allein dann werden die Steine, Wurzeln, Knollen nicht entfernt, welche der Arbeiter beim Durcharbeiten findet, herausliest, und dadurch die Masse verbessert. Je mehrmals übrigens die Ziegelerde gewendet und durchgearbeitet wird, desto dichter und härter werden die Ziegel. Mittelst einer Thonmaschine, deren Construction weiter unten beschrieben werden wird, kann geschlämmter Thon auch gut vorbereitet werden.

Streichen der Ziegel. Die Streichformen sind theils hölzerne, theils eiserne Rahmen, welche dauerhafter; sie sind zu je 2, je 4 Ziegeln eingerichtet. Da die Ziegel beim Trocknen und Brennen schwinden, so müssen natürlich die Streichformen um ein Gewisses größer gefertigt werden, damit die Ziegelsteine nach dem Brennen ein bestimmtes Maß behalten. Die Form wird in Wasser getaucht, in Sand gewälzt, so daß sie sich inwendig mit Sand überzieht (damit sich der Thon besser löse), darauf auf dem Streichtisch mit vorbereiteter Ziegelerde durch Hineindrücken mit den Händen gefüllt, so daß die Masse die Leere des Rahmens ausfüllt; darauf streicht der Arbeiter den überflüssigen Thon mit einem Streichholze ab, ein anderer Arbeiter trägt die Form nach dem Trockenplatz und schlägt sie auf den mit Sand bestreuten horizontalen Boden aus, zieht dieselbe lothrecht in die Höhe, um die Kanten und Ecken der Steine nicht zu beschädigen. Während dem ist schon wieder eine andere Form gestrichen und so geht es fort. Man nimmt an, daß ein fleißiger und geübter Streicher in 12 bis 13 Arbeitsstunden 9 bis 10,000 Ziegel von der kleinen Sorte streichen kann, versteht sich, aber nicht ohne Hülfe von Handlangern.

Man hat vielfältige Versuche gemacht, zum Ziegelstreichen Maschinen anzuwenden, in Deutschland aber haben sie, wegen der verhältnißmäßig niedrigen Lohnsätze der Handarbeiter, im Vergleich mit England und Nordamerika und wegen des Umstands, daß der Arbeiter jeden Stein im Lehm beim Einschlagen mit den Händen fühlt und herauswerfen kann, was bei der Maschine nicht geschieht, oder der Thon muß vorher geschlämmt sein, und weil die Form der Ziegel bei der Handarbeit nicht selten exacter wird, bis jetzt keinen allgemeinern Eingang gefunden. Man hat auch mittelst Pressen (Schrauben-, Hebelpressen) die Masse stark zusammengedrückt, auch aus trocknem Thon mit der hydraulischen Presse Ziegel geformt, die ganz vorzüglich waren. In Berlin werden mittelst eigner Vorrichtung und Schraubenpressen Ziegel, Gesimsstücke geformt, indem die Thonmasse durch eiserne Formen durchgepreßt und mittelst Draht in einzelne gleich lange Stücke geschnitten wird. Auch werden auf diese Art irdne Wasserleitungsröhren von vorzüglicher Güte gefertigt; und man hat auch eine Maschine construirt, um Dachziegel zu verfertigen. Eine sehr gut eingerichtete Ziegelformmaschine wollen wir am Ende des Capitels beschreiben.

Das Trocknen. Sobald die Steine so weit trocken sind, daß man sie, ohne sie zu zerdrücken, anfassen kann, werden sie auf die hohe Kante gestellt, und entweder noch auf dem Streichholz wieder getrocknet, zu welchem Ende, um Raum zu gewinnen, man dieselben unter einem stumpfen Winkel über einander aufsetzt, oder auf Brettern in die

* Schubarth's techn. Chemie, I, 473. Dumas's techn. Chemie, II, 736.

Digitized by Google

Trocknenschenne getragen, in welcher man sie völlig lufttrocken werden läßt; das Trocknen muß langsam geschehen, sonst bleibt noch zu viel Wasser im Innern, während die äußere Oberfläche verhärtet, welches denn Verziehen und Reißen beim Brennen bedingt. Bei den Dachziegeln werden die Nasen, mittelst welcher sie auf die Dachlatten eingehängt werden, durch eine im Streichtisch angebrachte Vertiefung bewerkstelligt.

Das Brennen geschieht entweder in Feldöfen, sogenannten Meilern, oder in eigenen gemauerten Ziegelöfen. Zum Brennen in Meilern oder Feldöfen, wendet man Steinkohlen, Braunkohlen und Torf an, führt aus schon gebrannten Ziegeln den untern Theil des Ofens auf, bestehend aus mehrern parallelen langen Bänken, zwischen welche man das Holz zum Anzünden der Kohlen einlegt; auf diese werden die Ziegelsteine so eingesetzt, daß die Flamme zwischen ihnen durchschlagen kann. Ueber diesen Unterban stellt man die lufttrocknen Ziegel übers Kreuz so auf, daß Zwischenräume bleiben, und schüttet Steinkohlen, Braunkohlen zwischen je 2 oder 3 Ziegelschichten. Die Außenwände des Meilers werden ziemlich stark gesetzt und die Fugen mit Lehm verstrichen, sodann das Holz angezündet; die Leitung des Feuers ist, da der Meiler frei steht, schwierig, Wind und Regen äußern nachtheiligen Einfluß. Die äußern Ziegel sind natürlich weniger gebrannt, als die innern, und dienen dann noch einmal zum Unterbau. Die Zeit eines Brandes richtet sich theils nach der Größe des Meilers, theils nach der Trockenheit der Ziegel, nach der Witterung. Man wendet dieses Verfahren da an, wo das Brennmaterial sehr wohlfeil ist, oder wo der Landmann auf seinem Acker Thon und Steinkohlen hat, wie in Schlesien, am Rhein ꝛc.

Die Ziegelöfen sind theils für Holzfeuerung eingerichtet, theils auf Torf- und Steinkohlenfeuerung, wie in Holland und am Rhein. Die gewöhnlichen Ziegelöfen sind in Form eines länglichen Vierecks, entweder stehende, mit höheren Umfassungsmauern, oder liegende, längere, mit niedrigern Wänden, welche oft 2 Fuß dick, am besten aus einer innern und äußern Mauer bestehen, zwischen welchen Asche, Kohlenklein ꝛc. schlechte Wärmeleiter geschüttet werden. Sie sind oben entweder offen, oder mit einem Tonnengewölbe überwölbt, in welchem Zuglöcher reihenweis angebracht sind, wie bei den liegenden Kalköfen, beide mit einem leichten Ziegeldach überdeckt, Ziegelschenne. In letzterm Fall sind Einsatzthüren in der Rückwand in verschiedenen Höhen angebracht, durch welche die Ziegel eingesetzt werden können; letzteres geschieht bei den oben offenen Oefen auch von oben. Unter dem Ofen sind die Feuerungen in ähnlicher Art erbauet, wie bereits bei den Feldöfen gesagt worden ist; es sind parallele Heizkanäle, welche von einer langen Wand des Ofens zur gegenüberstehenden sich erstrecken, durch aufgemauerte Bänke von einander getrennt, auf welchen geschlagene Bögen ruhen, mit vielen Zwischenräumen für die hindurchschlagende Flamme. Ueber diesen werden die lufttrocknen Ziegel auf verschiedene Art aufgesetzt, so daß dieselben sich unter spitzen Winkeln kreuzen, und die einzelnen Steine von einander etwas abstehen, damit die Flamme zwischen allen durchdringen kann.

Die Größe der Oefen ist sehr verschieden; man hat sie zu 30, 50, 100,000 Ziegeln, ja von noch größerem Kaliber; hiernach richtet sich auch die Dauer eines Brandes. Zuerst feuert man schwach, giebt ein sogenanntes Schmauchfeuer, damit die Ziegel nicht bersten, dann immer stärker, bis die obersten Schichten gehörig glühend sind; doch ist hier, wie schon gesagt, der nöthige Hitzgrad nach der Beschaffenheit des Thons relativ. Ist das Brennen vollendet, der Ofen langsam abgekühlt, so werden die Steine ausgefahren; die dem Feuer zunächst gestanden haben, sind geschmolzen, in Klumpen (Sauen) zusammengeflossen, man braucht sie als Eckſteine, Prellsteine ꝛc.; diesen zunächst sind die härtesten, klingendsten, glasirte, die höher hinauf befindlichen in abnehmender Güte; die obersten und so überhaupt diejenigen, die nicht genug Hitze bekommen haben, werden noch einmal eingesetzt.

Die Ziegelsteine sind nach dem Brennen theils von rother Farbe, von einer ziemlichen Menge eingemengten Eisenoxyds herrührend (wie z. B. die Rathenower Ziegel), oder gelb, auch braunschwarz, verglast, welche man Klinker* nennt; sie sind klingend, besonders die letzteren, denn je dichter die Masse durchs Brennen wurde, je mehr sie sich dem Schmelzen näherte, desto klingender; Stahl schlägt an solchen Feuer. Sie müssen ihre scharfen Kanten und Ecken, glatten Flächen behalten; denn Ziegel die sich verworfen, schief gezogen haben, können nicht zum Mauern gebraucht werden; sie dürfen keine Spalten und Löcher haben, in Wasser liegend nicht abblättern, dann enthalten sie Kalktheile, die sich löschen und den Stein auseinander treiben. Sie müssen Wasser stark ansaugen (ungefähr $^1/_{15}$ von ihrem Gewichte), um sich mit dem Mörtel gut verbinden zu können. Ihre Größe ist verschieden, im Preußischen 10 Zoll lang, 5 Zoll breit, $2^1/_2$ ($2^1/_4$) Zoll stark; ein Ziegel wiegt ungefähr 7 Pfund, ein Kubikfuß wiegt ungefähr 100 Pfund, $14^1/_2$ auf einen Kubikfuß. Dachziegel (Bieberschwänze) haben 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite, $^1/_2$ Zoll Stärke, wiegen zwischen 3 und 4 Pfund, man rechnet 36 Stück auf einen Kubikfuß; sie müssen besonders gut gebrannt sein, sonst werden sie, der Nässe, dem Froste, der Sonnenhitze ausgesetzt, zerbröckeln, und geben dann der Erzeugung von Flechten und Moos Gelegenheit, Aftergewächsen, die den Dachziegel unfehlbar zerstören helfen; Dachziegel aus gut zubereitetem Thon mit Maschinen gefertigt, können, bei größter Gleichheit, sehr leicht ausfallen.

Man verfertigt eigne Gewölbziegel, besonders zu kleinern Gewölben, Brunnenziegel, Segmente von kreisförmigen Ringen, Dachpfannen ∽ gestaltet (sie taugen nichts, weil die Bedachung mit solchen Pfannen durch den Wind abgehoben wird), Hohl- oder Forstziegel, zur Bedachung der Forste, hin und wieder auf dem Harze auch zur Dachbedeckung in beistehender Art, ∽ (sind zu schwer). In Holland, auch hier und da im Preußischen, werden die Dachziegel glasirt, theils mittelst Salz, theils mittelst Bleiglätte und Braunstein, oder mit gebranntem Kalk und Steinkohlenstaub, welches eine schwarzbraune Farbe bedingt. Sie widerstehen länger der Witterung als nicht glasirte, sind aber auch theurer.*

* v. Reden in Hannover über die Verfertigung der sogenannten Klinkersteine in den Niederlanden. Verhandlungen des Gewerbevereins für das Großherzogthum Hessen, 1. Quartalheft 1835, S. 17 ꝛc.

Digitized by Google

Feuerfeste Steine, Charmottesteine, Porzellansteine. Da die gewöhnlichen Ziegelsteine bei beträchtlichen Hitzgraden weich werden und schmelzen, so ist es für den Feuerbau sehr wichtig, Steine zu besitzen, welche auch dem höchsten Hitzgrad der Oefen widerstehen. Man fertigt solche Steine aus feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von gebrannten Thonscherben, Cement, zu welchem Endzweck man Porzellan- oder Steingutkapselscherben durch Pochstempel, oder Walzwerke zerkleinert, siebt, und dem Thon in bestimmten Verhältnissen beimengt; dies geschieht entweder durch Durchtreten, oder mittelst einer Thonmaschine (siehe weiter unten). Man verfertigt aus dieser Masse nicht allein Steine, sondern auch Futter für Tiegelöfen in Kreissegmenten, Platten, Röhren in einzelnen Segmenten, Kapseln für Porzellan, Steingut, Fayence, Muffeln fürs Einbrennen von Porzellan, Glas und andere Zwecke, Beschläge in chemischen Oefen. Die Farbe solcher Fabrikate ist gelblich-weiß, die Härte nach dem Brennen ziemlich groß. Sie sind schlechte Wärmeleiter und auch in dieser Beziehung vorzüglicher als gewöhnliche Ziegelsteine; da wo sie glühend mit Alkalien in Berührung kommen, z. B. mit Holz- oder Torfasche, verglasen sie; verglaste Kapseln können als Cement nicht gebraucht werden, da sie nicht gut binden, und bei der Verarbeitung die Arbeiter verletzen.

Man verfertigt solche Steine in Berlin und zu Stourbridge in England, aus derselben Masse, aus welcher die weltberühmten Schmelztiegel hervorgehen, sie werden mit den Tiegeln zugleich gebrannt; die Oefen sind theils rund, wie die zum Steingutbrennen mit ringsherum angebrachten Feuerungen, oder länglich-viereckig mit quer durch den Ofen gehenden Rosten, wo dann von beiden Seiten gefeuert wird. In der Berliner Porzellanmanufaktur werden die Steine in die Porzellanöfen mit eingesetzt, in der Fabrik zu Stourbridge ist dazu ein runder Etagenofen, mit besonderen Feuerungen für jede Etage, im Gebrauch, welcher auf Taf. XLII dargestellt ist. Fig. 5 senkrechter Durchschnitt des Ofens, Fig. 6 Grundriß. A der unterste, B der mittlere, C der oberste Ofen, D Kappe, welche in den Schornstein E führt; a, a Aschenfälle; b, b Räume, um die Asche ausziehen zu können, mit einem hölzernen Deckel, oder eisernen Thüre c bedeckt; d Schauloch, mit einem Thonstöpsel versehen; e Feuerplatz; f, f Kanal in der Mitte der Gewölbe; g, g Zuglöcher an der Seite des Gewölbes, zwischen je 2 Feuerungen angebracht; h, i, k Oeffnungen zum Einsetzen der zu brennenden Waaren; l Rost für die Feuerung im obersten Ofen; m Aschenfall; n Schürloch; o Oeffnungen, durch welche das Feuer einer zweiten Feuerung einströmt. Fig. 8 Durchschnitt einer Feuerung des ersten und zweiten Ofens nach der Linie a′b′; Fig. 7 desgleichen für den dritten Ofen, nach der Linie c′d′.

Zuerst wird der untere Ofen A allein befeuert, zu welchem Endzweck sehr dünn gespaltenes Kienholz in die Feuerungen auf die vorspringenden Auflager gelegt wird, wie aus Fig. 8 hervorgeht. Ist der Brand im untern Ofen vollendet, so beginnt man im zweiten B, und dann im dritten C zu feuern. Ein gleicher Ofen wird auch zum Brennen von Steingut in mehren Steingutfabriken angewendet.

Fabrikation von künstlichen Steinmassen, zu architektonischen Gliedern, Verzierungen, Basreliefs ꝛc. Seit einer Reihe von Jahren verfertigt man in Berlin obige Gegenstände aus gebrannter Thonmasse, als ein wohlfeileres Ersatzmittel des in dortiger Gegend fehlenden Sandsteins. Zu diesem Ende muß der Thon geschlemmt werden. Der berühmte Ofenfabrikant, Herr Feilner in Berlin, bedient sich dazu eines muldenartigen Trogs aus Gußeisen (Doppeltafel XLIII und XLIV, Fig. 1 und 2), in welchem sich eine horizontale Welle mit Armen bewegt, um den Thon und das Wasser zu mengen. Die Arme stehen 3 bis 4 Zoll vom Troge ab, damit eine Thonrinde an demselben stehen bleibe, in welche sich die Steine und Kalkmergelknollen eindrücken. Sobald der Thon mit dem Wasser gehörig durchgearbeitet worden, welches daran zu erkennen ist, daß, wenn man den Finger in die Thonflüssigkeit taucht, der Tropfen an der Fingerspitze hängen bleibt, ohne abzufallen, so wird er durch eine Oeffnung und untergestelltes Sieb abgelassen, und läuft durch Gerinne in die Thonbehälter. Inzwischen der geschlemmte Thon abläuft, fließt frisches Wasser in den Trog hinzu. Die Thonbehälter sind theils aus Bohlen zusammengefügt über der Erde, oder gemauert unter der Erde, die Sohle der Behälter aus verglasten Ziegelsteinen, welche auf ebenen mit Sand beschütteten Boden gelegt, und deren Fugen mit Thon verschmiert werden; mit demselben werden auch die gemauerten Seitenwände berappt. Am Ende des Gerinns liegt ein zweites Sieb, damit keine Steinchen in die Behälter mit übergehen können. Der geschlemmte Thon setzt sich bald nieder, und das Wasser wird durch verschiedene Zapfenlöcher abgelassen. Zunächst der Einflußrinne enthält der Thon den meisten Sand, weiter davon entfernt weniger. Die Thonbehälter werden zweckmäßig mit einem beweglichen Bretterdach versehen, um Regen abzuhalten, bei Sonnenschein aber die Bretter abgedeckt. Die Größe solcher Behälter ist sehr verschieden, von 400 bis 2000 Kubikfuß. Zum schnellern Abtrocknen bei ungünstiger Witterung ist auch ein eigner Trockenofen im Gange.

Der geschlemmte Thon wird darauf mit dem zwei- oder dreifachen seines Gewichts Cement, auf der Mühle zermahlnen und gesiebten Ziegel- oder Ofenkachelscherben, vermischt und wohl durch einander gearbeitet; hiezu dient die englische Thonmaschine, durch deren Messer der Thon zerschnitten, gemengt und gepreßt wird; der aus der untern Oeffnung derselben herausgepreßte Thon wird mittelst Draht in länglich viereckige Stücke, Ballen, zerschnitten, welche wieder auf die Maschine gegeben und mehrmals durchgearbeitet werden. Man bringt die Ballen in feuchte Kellerräume, und läßt sie da, ehe sie verarbeitet werden, eine Zeitlang liegen. Das Formen der Stücke geschieht in Gyps- und gebrannten Thonformen, das Brennen in liegenden Etageöfen, von 2, meistens 3 übereinander gebrachten länglich-viereckigen Oefen, deren jeder seine eignen Feuerungen hat; auch in runden Oefen, welche mit der Construction der englischen und französischen Steingutöfen sehr viel Aehnlichkeit besitzen.

Die künstliche Steinmasse, aus welcher auch Vasen, Schalen, Figuren, Kandelaber, nach ausgewählten Mustern der Antike gefertigt werden, leidet nicht von der Witterung, steht in Frost und Nässe, wie langjährige Erfahrung

Digitized by Google

gelehrt hat, indem an mehren großen Gebäuden in Berlin solche Verzierungen angebracht sind. Das spezifische Gewicht derselben ist 2,12, es wiegt also ein Kubikfuß 140 Pfund. Es werden auch noch Oefen mit Verzierungen in bunten Farben, Badewannen und Zuckerformen davon gefertigt.

Beschreibung der auf Taf. XLIII und XLIV abgebildeten Vorrichtungen in der Anstalt des Herrn Feilner.

Fig. 1 und 2 stellen die Vorrichtung zum Mengen des Thons mit Wasser dar, Fig. 1 Querdurchschnitt, Fig. 2 Längendurchschnitt; a der eiserne Trog; b hölzerne Verkleidung, oben mit Thüren versehen; c eine eiserne Scheidewand mit Oeffnungen, um das Wasser zufließen zu lassen; d die eiserne Welle, an welcher 14 Arme e, e befestigt sind, die an den Enden drei Zacken haben; f zwei eiserne Röhren zum Ablassen des erzeugten Thonschlammes.*

Die in Fig. 3, 4 und 5 dargestellte Thonschneidemaschine besteht aus einem gußeisernen (oder hölzernen) konischen Gefäße a, in welchem eine eiserne Welle b angebracht ist, die 15 eiserne Messer c, c trägt; die letztern sind in ungleichen, nach unten zu abnehmenden, Entfernungen von einander befestigt und unter bestimmten Winkeln gestellt, welche sich nach dem Zwecke, den man zu erreichen beabsichtigt, richten. Fig. 5 stellt ein Messer in verschiedenen Lagen im vergrößerten Maßstabe dar, so wie das zweifache Paar nahe dem Boden des Behälters. Die Stellung der Messer gegeneinander ist eine solche, daß dadurch eine Schneckenlinie, eine Schraube ohne Ende, gebildet wird. Es stehen mehrere solcher Maschinen um ein Kammrad herum, welches in die an den stehenden Wellen befestigten Räder d eingreift, die ihrerseits einzeln ausgerückt werden können. Der oben eingeschüttete Thon wird nun nicht allein zerschnitten, sondern auch gehörig gemengt, zugleich durch die Flächen der unter bestimmten Winkeln (20 bis 25°) gegen die Horizontale geneigten Messer gedrückt, von oben nach unten gepreßt, und zur Oeffnung am Boden herausgeschoben.

Fig. 6 und 7, Taf. XLIII, stellen den runden Brennofen dar; Fig. 6 ist ein Querprofil nach den Linien A, B, C; Fig. 7 ein Grundriß nach den Linien D, a, b, E. Der innere runde Raum c mit überdecktem elliptischen Gewölbe wird mit den zu brennenden Thonwaaren erfüllt, die auf Ständer, Unterlagen von gebranntem Thon, gelagert werden. Der Heerd liegt über Sohle um einige Fuß erhöhet, daher ist die Thüröffnung d, durch welche das Einsetzen der Waaren geschieht, mit Stufen versehen. Die Feuerung geschieht von 4 Seiten unter dem Heerde. In dem zunächst liegenden ringförmigen Zug begegnen sich die Flammen, zugleich geht die Flamme jeder Feuerung durch die geraden Züge f, f und f, f; in dem zweiten ringförmigen Zug g, g so wie in dem dritten l, l bleibt die Flamme jeder Feuerung abgesondert, und wird von dem zunächst liegenden durch die Steine h und m abgesondert. In dem vierten Zug n treffen aber die Flammen wieder zusammen, ebenso in o, und in der Mitte gehen sie vereint über den Heerd in die Höhe. Außer dieser großen mittlern Oeffnung sind in dem Heerd über den genannten Zügen noch mehre kleinere Oeffnungen p, p, um auch die Flamme an andern Punkten mit den Thonwaaren in Berührung zu bringen. Die Züge werden nach der Mitte zu enger, um dem Feuer mehr Intensität zu verschaffen. Damit nun aber auch die an den Seitenwandungen befindlichen Thonwaaren Hitze erhalten, sind in denselben Nischen q, q gebildet, und diese mit dünnen Vormauern r versehen. Diese Nischen stehen senkrecht über den ersten Zügen e, durch welche das Feuer auch in dieselben strömt. Die Vorwände r haben mehrere kleine und oben eine größere Oeffnung, durch welche das Feuer wagerecht und geneigt in den Ofen dringen kann; s sind die Zuglöcher zu Abführung der Flamme in den obern Raum u, der gewöhnlich nicht benutzt wird; diese Zuglöcher können durch eiserne Schieber verschlossen werden, wozu die seitlichen Oeffnungen im Gewölbe. t, t sind Schaulöcher, durch welche man den Grad der Glühröthe beobachten kann; sie sind aber gewöhnlich vermauert, da man sie nicht gebraucht.

Die Fig. 9 bis 11, Taf. XLII, stellen einen Etagenofen dar, von nur zwei übereinander liegenden Räumen; Fig. 9 im Längen-, Fig. 10 im Querdurchschnitt, Fig. 11 die Ansicht von der Seite der Heitzlöcher; a der untere Ofen; b, b die Feuerungen; c die Einsatzthüre; d, d die Feuerungen für den obern Ofen; e, e Züge im Gewölbe des untern Ofens, f der obere; g der Schornstein; h Einsatzthüre für den obern Ofen. Die Thongeschirre (Kacheln) werden auf irdene Ständer (bei den gewöhnlichen Töpferöfen sind es meist Mauersteine) aufgestellt, der untere Ofen zuerst angefeuert, und zwar im mittelsten Schürloch, mit kurzem Holz, damit sich die Waaren erst langsam anwärmen, dann wird auch in den beiden andern gefeuert, und zuletzt das Holz, 2 und 2 Kolben an einander befestigt, in die von Ständern gebildeten Schürgänge hintergestoßen, und scharfes Feuer gegeben. Ist der Brand vollendet, so verschließt man durch Schieber die Zuglöcher nach dem obern Ofen, bricht die Schürlöcher desselben auf und feuert in allen 3 zugleich, bis auch hier die Gaare erreicht ist. — Ist es ein Ofen mit 3 Etagen, so wird dann noch in der obersten gefeuert.

Wir beschreiben nun noch eine Ziegelformmaschine, wobei wir dem polyt. Centralblatte, Nr. 42 und 43, des Jahrganges 1837 folgen,* welches die Beschreibung aus dem Portefeuille industriel. II, p. 49 etc. entlehnt hat. Die Maschinen werden auch jetzt für Deutschland wichtig und es sind neuerlich in mehren Staaten Patente auf dergleichen genommen worden, so daß es um so unerläßlicher ist, hier eine als vorzüglich anerkannte Maschine der Art mitzutheilen.

Die verschiedenen Operationen, welche mit dem Thone vorgenommen werden müssen, bevor er die Form erhält, in welcher er verwendet werden soll, sind, wie wir sahen, so mannigfaltig und zum Theil so zusammengesetzt, daß es scheint, als habe vorzüglich deshalb noch keine der vorgeschlagenen Maschinen gehörige Dienste leisten können, weil

* Eine sehr zweckmäßige Maschine zur Zubereitung des Lehms und Thons für Ziegelsteine, insbesondere aber zum Schlemmen und Mischen desselben, ist abgebildet und beschrieben in den Verhandlungen des preußischen Gewerbevereins, Jahrg. 1837, S. 41 ff.

* Vergl. auch Jahrg. 1835, S. 9, 25; Jahrg. 1836, S. 711.

Digitized by Google

man ſich vorher nicht klar bewußt wurde, wo die Grenze der Operationen ſei, die ſich noch vortheilhaft durch einen Mechanismus vollführen laſſen, und weil man daher durch den Mechanismus zu viel leiſten wollte. Unter mehr als 20 Maſchinen, welche ſeit etwa 30 Jahren angegeben worden ſind, iſt die hier beſchriebene die einzige, welche ſich vortheilhaft anwenden läßt, obgleich alle von Seiten der Theorie etwas Eigenthümliches und Intereſſantes beſitzen; die größte Zahl kann zwar recht gut zur Ziegelfabrikation verwendet werden, doch mit nicht gerade großer Erſparniß, weil ſie durch die Aufſicht über die wenigen Operationen, die ſie vollbringen, faſt einen gleich großen Tagelohn erfordern, als dem Handarbeiter ohne alle Maſchinen gegeben werden muß.

Folgende Aufſtellung ſoll verſuchen, ein ungefähres Bild von dem Prinzipe zu gewähren, das der Conſtruction der verſchiedenen Maſchinen zum Grunde liegt. Die geſammten Maſchinen zerfallen in folgende Arten:

1) Maſchinen, welche das Streichen mit der Hand nachahmen;

2) Maſchinen, welche das Streichen durch eine endloſe Bewegung vollführen;

3) Maſchinen, welche mit einer ausſchneidenden Form verſehen ſind;

4) Maſchinen, welche nach Art eines Zuges wirken und die gepreßte lange Formmaſſe mit einem Meſſer oder Faden zerſchneiden.

Die Maſchinen, welche das Streichen mit der Hand nachahmen, beſtehen aus einem gußeiſernen Formrahmen, welcher durch eine mehr oder weniger glückliche Combination verſchiedener Maſchinentheile in hin- und hergehende Bewegung geſetzt wird. Im erſten Theile der Bewegung wird der Formrahmen unter einem Trichter mit Erde gefüllt; er geht hierauf in eine zweite Stellung, wo durch einen Hebel der nöthige Druck auf ſeinen Inhalt ausgeübt wird; in der dritten Stellung gleitet er über den Boden, welcher beim Preſſen zum Widerſtand diente, und tritt unter einen Preßſtempel, welcher den Ziegel aus der Form austreibt. Hierauf wiederholt ſich das Verfahren wie vorher. Unter den hierher gehörigen Maſchinen iſt zu bemerken:

1) die von Kinsley, bekannt gemacht 1813, im 12. Bde. des Bull. de la Soc. d'encourag., p. 177;

2) die von Delamorinière, 1825 patentirt; ihre Einrichtung ſcheint ganz zweckmäßig;

3) die von Thierrion von Amiens, 1829 patentirt.

Die Maſchinen, bei welchen das Streichen durch eine endloſe Bewegung hervorgebracht wird, ſind den vorhergehenden ganz ähnlich; ſtatt einer Form finden ſich bei ihnen mehre vor, welche ſich entweder auf einer horizontalen Scheibe befinden, die ſich um eine vertieale Axe dreht, oder auf dem Umfange einer Walze, die ſich um eine horizontalliegende Axe dreht. Unter die Scheibenmaſchinen gehört:

1) die in den Umgebungen von Washington conſtruirte, mitgetheilt von Doolitle und bekannt gemacht 1829, im Bull. de la Soc. d'encourag. Vol. 18, p. 361;

2) die von Levavaſſeur-Raccour, patentirt 1826;

3) die von Champion, Faber und Janier-Dubry von Beſançon, 1830 patentirt;

4) die von Jones, mitgetheilt im polyt. Centralblatt 1837, Nr. 42.

Unter den Cylindermaſchinen führen wir an:

1) die von der Baronin Gavedet-Geanny, 1826 patentirt und bekannt gemacht im 23. Bde. der Brevets d'Inv., p. 95;

2) die von Randot und Comp., 1828 patentirt, übertragen an Quatrefols-de-Marolles zu Saint-Colombe;

3) die von Cartereau, 1829 patentirt, in den Brevets d'Inv. bekannt gemacht.

Bei den Scheibenmaſchinen wird entweder durch Hebelſyſteme oder durch eine ſchiefe Ebene das Auspreſſen der Ziegel aus der Form bewirkt; bei den Cylindermaſchinen befindet ſich ein beweglicher Boden in den Formen, welcher mehr und mehr durch die Form hindurch bewegt wird, wenn dieſelbe der tiefſten Stellung ſich nähert. Alle dieſe Einrichtungen ſcheinen jedoch zu complicirt, um bei der durch ſie bewirkten Arbeit den Anſchein der Dauerhaftigkeit zu gewinnen.

Die Maſchinen mit einer Ausſtechform unterſcheiden ſich hauptſächlich dadurch von den vorhergehenden, daß die Ziegelerde einer vorläufigen Bearbeitung unterworfen werden muß, durch welche ſie in plattenförmige Maſſen gebracht wird, auf welche die Form wie bei einer gewöhnlichen Ausſtechmaſchine mit der gehörigen Kraft niederfällt, um die zu einem Ziegel erforderliche Maſſe auszuſtechen. Hierher gehört:

1) die Maſchine von Cundy, patentirt in England, 1827 bekannt gemacht durch Saint Amand im Bulletin de la Société d'encourag., Bd. 26, S. 348;

2) die der Gebrüder Bosq, Girault und Taril, 1829 patentirt;

3) die von Vivebert von Toulouſe, patentirt 1831, bei welcher ein Hauptzweck iſt, verſchiedene Verzierungen in Thon zugleich zu preſſen und auszuſtechen, und die recht vortheilhaft zu ſein ſcheint.

Endlich die Maſchinen, bei welchen das Streichen durch Auspreſſen einer zuſammenhängenden längern Maſſe geſchieht, ſind im Allgemeinen ziemlich zuſammengeſetzt. Entweder treibt ein Kolben die Erde in kleinen Theilen preſſend durch eine Oeffnung hindurch, wobei ſie genöthigt wird, die gehörige Form anzunehmen; oder der Kolben treibt die Erde im Ganzen durch die Oeffnung und bildet einen langen prismatiſchen Körper; bei beiden Einrichtungen muß ein Zerſtückelungsapparat vorhanden ſein. Hierher gehören:

1) die Maſchine vom ruſſiſchen Staatsrathe Hottenberg, die 1807 in Petersburg wirkſam war; ſie iſt im 12. Bde. des Bulletin de la Soc. d'encourag., p. 173 abgebildet;

2) die von George v. Lyon, 1828 patentirt und nach Verlöſchung des Patents im 25. Bde. der Brev. d'Inv., p. 296, bekannt gemacht.

Die Maſchine von Terraſſon-Fougères gehört unter keine der vorhergehenden Abtheilungen; die Ziegel werden ohne Form geſtrichen, ſie ſchneidet 10, 20, 30, ſelbſt 40 Ziegel auf einmal, ohne Meſſer und Ausſchneideeiſen. Der Erfinder hat die Maſchine nur nach und nach und durch viele Verſuche bis zu dem Grade der Vollkommenheit gebracht, auf welchem ſie ſich jetzt befindet. Anfänglich

Digitized by Google

wendete er eine Art Formen an, und mit dieser Einrichtung stellte er sich als Preisbewerber bei der Soc. d'encourag. im Jahre 1828 und erhielt die goldne Medaille; seine Maschine wurde allen andern vorangestellt. Seit dieser Zeit hat er nicht aufgehört, mit seiner Maschine zu arbeiten, und hat ihr, als aufmerksamer und geschickter Beobachter, einen Grad der Vollkommenheit und Einfachheit gegeben, welcher alle Anerkennung verdient; man vergleiche in dieser Rücksicht vorliegende Beschreibung mit der im Bulletin de la Société d'encouragement 1829, Bd. 28, S. 311. Der Erfinder hatte anfangs nur ein Patent auf 5 Jahre genommen, später wurde dasselbe auf die doppelte Zeit ausgedehnt und erlischt nun erst den 31. Dec. 1846.

Die Grundlagen der folgenden Zeichnung und Beschreibung sind vom Erfinder selbst angegeben, und zwar nach den Maschinen zu Theil, zu St. Etienne im Besitz von Pleney, zu Grenoble und zu Auroune.

Bei der Beschreibung der in Fig. 8—15 auf der Doppeltafel XLIII und XLIV abgebildeten Figuren wird zunächst 1) das Gestell, die Kette ohne Ende und die Maschine zum Formen der Ziegel; 2) die Art, wie eigentlich geformt wird; 3) das Zerschneiden der Steine und 4) die Vorbereitung der Ziegelerde auseinandergesetzt werden.

1) Gestell, Kette ohne Ende und Formapparat. — Das Gestell besteht aus zwei langen Hölzern (Fig. 10, 11, 12) A, B, C, die ungefähr 5 Meters Länge haben, und daher mit Verkämmung und Verschraubung aus 2 Stücken zusammengesetzt sein können. An den Enden sind diese Hölzer durch die Querstücken A′C′ mit einander verbunden und befestigt, in der Mitte durch 3 Zwischenstücke B′ in gehöriger Entfernung von einander gehalten. Sie ruhen mit den gegen einander gestemmten Spreizen a′a′, b′b′, c′c′ auf drei Paar Rädern a b c; die ganze Vorrichtung kann daher, wie ein gewöhnlicher Wagen, von einem Orte zum andern bewegt werden.

Die endlose Kette, welche am einen Ende zwischen diesen Bäumen angebracht ist, wird ihrer Einrichtung nach am deutlichsten durch ihre später anzugebende Bestimmung erklärt. Sie ruht auf sechs hölzernen Rollen, welche paarweis auf drei eisernen Axen d′e′g′ angebracht sind, deren Lage und Form am besten aus dem Längendurchschnitt Figur 12 und aus dem Querdurchschnitt Fig. 8 zu erkennen sind.

Die Welle e′, welche in der letztern Figur gesehen werden kann, dreht sich in hölzernen Zapfenlagern, welche unten an die vorher erwähnten Längbäume angeschraubt sind; sie ist auf der einen Seite nach Außen verlängert, um das Zahnrad F, welches ihr die Bewegung mittheilt, die es selbst durch das Getriebe f erhält, welches sich an der Kurbelwelle F′ befindet und zum Beweger der Maschine wird (vergl. Fig. 10, eine obere Ansicht eines Theiles der endlosen Kette). Die beiden Scheiben E E, welche sich auf der Axe e′ befinden, lassen sich nach Beschaffenheit der zu liefernden Arbeit weiter oder näher von einander feststellen, zu welchem Zweck die Stellschrauben, die sich zu beiden Seiten von E E befinden, angewendet werden. Die beiden Scheiben E E haben vollkommen gleichen Durchmesser und sind beide mit etwas vorspringenden eisernen Kränzen e versehen, in welchen sich die eisernen Bolzen e″ befinden.

Die Wellen d′ und g′ sind der vorhergehenden ganz gleich construirt, nur sind sie nicht über die Längbäume hinaus verlängert; sie sind beide mit den Scheibenpaaren D und G versehen, welche eben so groß sind als die Scheiben E und eben so gestellt werden können; jede der Scheiben D und G ist ebenfalls mit vorspringenden Kränzen d′ und g′ versehen, jedoch haben diese Kränze nicht wie der Kranz e eiserne Bolzen. Die drei Wellen d′e′g′ liegen in horizontaler Ebene, es wird daher auch bei gleicher Stellung der Scheiben D E G der zwischen den Kränzen d e und g auf der einen und andern Seite eingeschlossene Raum parallele Begrenzungslinien haben.

Die Zapfenlager der Welle g′ ruhen auf dem Eisenstück g″ (Fig. 12), welches beweglich ist und sich an der einen Seite in eine Schraube endet; es ist durch diese Vorrichtung möglich, die Welle g′ mehr oder weniger von d′ zu entfernen und daher der endlosen Kette eine größere oder geringere Spannung zu ertheilen.

Die endlose Kette ist doppelt, und besteht aus zwei gleich langen Lederriemen von hinreichender Breite, welche mit der gehörigen Haltbarkeit die hinreichende Geschmeidigkeit verbinden; man erhält sie daher auch immer gut im Fett, um ihr Starrwerden zu verhüten. Den einen dieser Riemen sieht man bei H, Fig. 12, in voller Stärke; er ruht auf den drei vorher beschriebenen Scheiben D E G und stemmt sich gegen die ebenfalls erwähnten Kränze d e g. Beide Riemen sind im Durchschnitt auch in Fig. 8 zu sehen. Auf jedem Riemen sind mit Bolzen oder Schrauben eine Art hölzerne Zähne h h befestigt, deren Höhe und Form aus den Figuren 8, 10 und 12 zu ersehen ist; alle diese Zähne sind vollkommen gleich und bilden zwei vollkommen entsprechende Ketten, von denen jede auf die Wellen d, e und g weggeführt wird. Um ihnen eine gleichförmige Bewegung zu ertheilen und zu verhüten, daß die Zähne der einen Kette vor denen der andern Kette etwas zurückbleiben, sind die Füße dieser Zähne entsprechend durchlocht, und durch die Löcher von je zwei gegenüberstehenden Zähnen Eisenbolzen h′ geschoben, die zu beiden Seiten über die Zähne hervorstehen und mit den vorstehenden Bolzen des Radkranzes e eine Art Getriebe bilden. Es greifen nun natürlich allemal zwei Bolzen e″ gleichzeitig in einen durchgehenden Bolzen h′ und verhindern eine Ungleichförmigkeit in der Bewegung beider Ketten; da die Bolzen h′ in ihren Oeffnungen ein wenig hin- und hergleiten können, so lassen sich auch unbeschadet ihrer Wirksamkeit die beiden endlosen Ketten in größerer oder geringerer Entfernung von einander feststellen; sie werden immer in vollkommen gerader Linie ihre Bewegung zurücklegen, da sich alle einzelnen Glieder an die in gerader Linie liegenden vorspringenden Radkränze d e g andrücken. Zwischen den Walzen D, E und G wird das Gewicht der Kolben durch die Laufräder T getragen, über welche die Riemen weglaufen; ihre Wellen bewegen sich in harthölzernen Zapfenlagern an den Längbäumen.

2) Die Art, wie die Ziegel geformt werden. Das Streichen erfolgt, ohne daß ein Maschinentheil vorhanden wäre, welcher im eigentlichen Sinne des Wortes mit dem Namen einer Form belegt werden könnte.

Auf die Querbolzen h, welche alle in gleicher Horizontalebene liegen, wird eine Platte K von bestimmter Länge, vollkommen gleicher Stärke und genau abgeglichener Ober-

Digitized by Google

fläche geſchoben, welche ſo genau als möglich den Raum zwiſchen den hervorſtehenden Zähnen der gegenüberſtehenden endloſen Ketten ausfüllt. Dieſe Platte iſt mit Sand beſtreut und iſt dazu beſtimmt, die gehörig vermengte, durchgearbeitete und gehörig angefeuchtete Ziegelerde aufzunehmen, welche entweder mit der Schaufel aufgetragen, oder durch eine am Ende angebrachte Knettonne herbeigeführt wird, wie ſie in Fig. 21 dargeſtellt iſt. Nun kann der Arbeiter mit der Kurbel die Ketten ohne Ende in Bewegung ſetzen, durch welche die darauf liegende Platte fortbewegt und unter dem Preßcylinder L (Fig. 8, 10, 12) hindurchgeführt wird. Hier erfährt die Erde die erſte Preſſung, es iſt faſt ſo, als würde ſie (wie Draht) durch eine Ziehöffnung hindurchgeführt, denn ſie wird zwiſchen die Platte K der Ebene der Zähne an den endloſen Ketten und der Oberfläche des Preßcylinders, deſſen Höhe ſo regulirt iſt, daß er ſich immer an der obern Kante der Zähne abwindet, hindurchgedrängt, wobei alle vier Seitenebenen beweglich ſind. Iſt die Erde mit der Schaufel aufgetragen, ſo muß man ſie vor dem Preßcylinder etwas ausgleichen; bei der Knettonne iſt dies nicht nothwendig, weil dieſelbe, wenn einmal die Ausgangsöffnung und ihre Geſchwindigkeit richtig geſtellt ſind, immer einen gleichförmigen Erdkörper liefert. Iſt die erſte Platte gehörig weit vorgerückt, ſo wird eine zweite angeſtoßen, welche die erſte unmittelbar berührt, an dieſe eine dritte, und ſo fort, ſo daß die an einander geſtoßenen Platten eine endloſe Ebene über den Querbolzen der endloſen Ketten bilden.

Nachdem die Ziegelerde dieſe erſte Preſſung erfahren hat, kommt ſie über die Walzen DD; hier ziehen ſich nach und nach an ihr vorüberſtreichend die Zähne von ihr ab, indem ſie durch D eine kreisförmige Bewegung erhalten, die ſie nach Unten führt. Die erſte Platte ſetzt aber mit der darauf befindlichen Erdmaſſe ihren Weg geradlinig fort, indem ſie auf die Leitungswalzen J′J′ trifft, die ſie in ihrer Richtung erhalten und ihre fortſchreitende Bewegung begünſtigen; ſie kommt unter die zweite Preßwalze M, durch welche die Dicke der Erdmaſſe genau beſtimmt wird, indem ſie zwar noch etwas zuſammengedrückt wird, doch zu beiden Seiten auch etwas heraustritt, da ſich an dieſen Seiten kein einengendes Hemmniß mehr vorfindet. Um die ungleichen Seiten, welche die Ziegelſteinmaſſe dadurch angenommen hat, wieder zu entfernen, ſind in einiger Entfernung hinter den zweiten Preßcylinder zwei Drähte n in den gehörigen Entfernungen von einander aufgeſpannt, welche durch die Gewichte n in ihrer ſchiefen Lage ſtraff erhalten werden und durch Abſchneiden des Ueberflüſſigen die Maſſe in Bezug auf Breite calibriren, wie es vorher der Cylinder M in Bezug auf die Stärke that.

Immer durch die gleichbleibende Bewegung vorwärts getrieben, kommt der Anfang der Platte K an die Zugöffnung O (Fig. 12 und 14), welche zum Zweck hat, die Seiten und Kanten der Erdmaſſe platt und ſcharf herzuſtellen, da ſie durch die vorhergehende Bearbeitung nicht als regelmäßig vorausgeſetzt werden können. Keineswegs ſoll dieſe Oeffnung eine Formveränderung hervorbringen, denn die Maſſe kommt ſchon mit denſelben Dimenſionen gegen ſich in die Oeffnung, welche ſie ſpäter behalten ſoll. Aber wohl ſoll in dieſer Oeffnung noch eine Theilung der Maſſe bewirkt werden, wenn dieſelbe erfordert wird, und zwar geſchieht dies durch den Draht o, welcher in der erforderlichen Höhe quer über die Oeffnung herabgeht.

So hat nun die Erdmaſſe, wenn ſie durch O hindurchgegangen iſt, die nöthigen Bearbeitungen bis auf das Zerſchneiden in die Steingröße erfahren, und befindet ſich immer noch auf der anfänglich eingelegten Platte.

Was das Detail der jetzt beſchriebenen Theile betrifft, ſo iſt der erſte Preßcylinder L von Holz feſt zuſammengeſchloſſen und genau rund; er bewegt ſich mit ſeiner eiſernen Are in dem Stück l, welches ebenfalls von Eiſen iſt und in dem Holz L und dem darauf geſchraubten Bügel l′ ſich auf- und niederbewegen kann. Dies letztere Stück l′ iſt oben und unten mit Schrauben verſehen, und kann durch die Schrauben l″l″ in erforderlicher Lage feſtgeſtellt werden, wodurch ſich die Höhe der Are von L und ſomit die Stärke der Preſſung beſtimmt. Die beiden Schraubenbolzen L″ befeſtigen den erwähnten Bügel l′ an die Länghölzer und verhindern, daß der Cylinder beim Durchgehen der Erdmaſſe in die Höhe gedrängt werde. Endlich iſt bei j ein Draht gerade herüber an dem Preßcylinder vorbei ausgeſpannt, welcher das Anhängen der Erdmaſſe an den Preßcylinder verhindert, ein Uebelſtand, welcher bei ſo vielen der bisherigen Ziegelſtreichmaſchinen eingetreten iſt, aber durch dies einfache Mittel ſehr glücklich überwunden wurde, indem ſich die Erde vollkommen von der Oberfläche des Preßcylinders ablößt.

Der Calibrircylinder M iſt ebenfalls von Holz mit eiſerner Are; ſeine Oberfläche iſt mit Filz oder grobem Tuche bedeckt, und wird ſtets genetzt durch zwei kleine Waſſerſtrahlen, welche aus dem Gefäße M′ (Fig. 12 und 13) niederfließen. Durch die Schraube m kann ſeine Höhe ähnlich wie vorher bei L juſtirt werden.

Die Glättöffnung O iſt von Holz, und ihre Wirkung zu begünſtigen und das Anhängen der Maſſe zu verhindern, ſind aus dem Gefäße M′ zwei kleine geneigte Röhren o′ geführt, welche die nöthige Menge Waſſer auf die Erdmaſſe bei O ausgießen.

3) Das Abſchneiden der Steine. Die auf einander folgenden Platten K, welche die bewegliche endloſe Ebene bilden und die Erdmaſſe fortführen, haben alle an ihrer untern Seite eine kleine Fuge p′ von ungefähr einem Zoll Tiefe; dieſe Fugen ſind ſo genau angebracht, daß die Entfernung von zwei auf einander folgenden immer gleich groß iſt. Kommt die Platte in die Gegend des Rades a, ſo läßt die Fuge einen kleinen Hammer p niederfallen, welcher plötzlich gegen die Glocke P ſchlägt, und dadurch dem Arbeiter ein Zeichen giebt, daß er plötzlich die Bewegung der Maſchine aufhalten ſoll. Die forſchreitende Bewegung der Ziegelmaſſe wird einige Augenblicke unterbrochen, und in dieſer Zeit wird ein Stück derſelben in die erforderlichen Theile zerſchnitten, welche nun wirklich geformte Ziegel darſtellen können; nachher beginnt nach einer Unterbrechung von ein paar Secunden die Bewegung von Neuem. Bei der hier gezeichneten Einrichtung werden durch die Einrichtung, welche vom Erfinder das Fallwerk (la bascule) genannt wird, 22 Ziegel auf einmal abgeſchnitten.

Dieſes Fallwerk zeigt Fig. 9 auf Taf. XLIII und XLIV im Querdurchſchnitt, Fig. 11 von oben angeſehen und Fig. 12 im Längendurchſchnitt; es dreht ſich in Gelenken

Digitized by Google

an den Enden der beiden Säulen q q, welche auf den Trägern Q ruhen; das eine Ende der letztern ist mit den Länghölzern verschraubt, das andere Ende durch Q′ verbunden. Das Fallwerk selbst ist eine Art Holzrahmen, welcher aus den beiden Haupthölzern R R (die oben um q drehbar sind), aus den drei Querhölzern S T U und den beiden Streifen r r besteht; alle diese Stücke sind fest und gut mit einander verbunden. Der Hebel V, dessen Drehpunkt oben in dem Träger V′ liegt, ist mittelst einer Schnur oder eines eisernen Gelenks v mit der Mitte des äußeren Querholzes S verbunden. Der Arbeiter, welcher die neuen Platten K auf die endlose Ebene auflegt, kann leicht in ganz kurzer Zeit am äußern Ende des Hebels V den Rahmen aufheben oder fallen lassen. Die beiden ersten Querhölzer, S und T, sind jedes mit 11 Rollen versehen, s u t, die sich an einer frei beweglichen eisernen Are befinden; an dem dritten Querholze U befindet sich eine Eisenplatte mit 11 Löchern u, welche diesen Rollen entsprechen; endlich zwischen den Trägern Q eine eiserne Are mit 11 ähnlichen Rollen q′ und an der entgegengesetzten Seite ein langer Stab x, durch die Träger x x an die Länghölzer der Maschine befestigt (s. Fig. 9 und 11).

Ist nun das Fallwerk, wie in Fig. 9, aufgehoben und mit 11 Eisen- oder Kupferdrähten x′, die eine gehörige Länge haben, so versehen, daß dieselben an X befestigt über die Rollen s und unter den Rollen t vorbeigehen, durch die Löcher u nach den Rollen q′ geführt sind und alsdann senkrecht nach den Gewichten X′ niedergehen, mit welchen sie durch Spiralfedern verbunden sind, so wird man an dem Ende des Hebels V eine größere oder geringere Kraft anbringen müssen, um das Fallwerk am Niederschlagen zu verhindern, wozu es theils durch sein eignes Gewicht, theils durch die Schwere der Gewichte X′ getrieben wird, welche die Drähte mit größerer oder geringerer Kraft niederziehen.

Wird aber der Hebel V nicht zurückgehalten, sondern er sowohl als das Fallwerk der Einwirkung der Schwere überlassen, so wird dasselbe aus der in Fig. 9 gezeichneten Stellung in die angedeutete punktirte treten; dabei werden die Gewichte aus der Stellung X′ in die Stellung X″ übergehen und die Drähte nöthigen, nach der Richtung ihrer Länge ein Stück hinzugleiten, oder eine Bewegung anzunehmen, welche der einer Säge gleicht. Diese Drähte wirken nun beim Zerschneiden der Ziegel als Messer, ihre Wirkung wird durch die längere Bewegung bei gehöriger Spannung sehr begünstigt. Jeder dieser Drähte muß mit Genauigkeit justirt werden; alle müssen in einer Ebene und vollkommen gleichweit von einander entfernt liegen, und zwar so weit, als es die Breite der Ziegel bedingt.

Wenn die Ziegelmasse bei O nicht durchschnitten wird, so wird man auf die angegebene Art mit 11 Drähten 11 Ziegel auf einmal abschneiden; im entgegengesetzten Falle aber 22 oder ein Vielfaches von 11. Denn man könnte die gestrichene Ziegelmasse leicht breiter machen und auch nach der Richtung der Höhe durch einen Draht theilen lassen. Natürlich kann man auch ein längeres Fallwerk einrichten, welches eine größere Anzahl von Ziegeln gleichzeitig abschneidet.

Sind die Ziegel auf die ganze Höhe der Masse durchgeschnitten, so hebt der Arbeiter den Hebel V, die Maschine wird durch die Kurbel wieder in ihre alte Bewegung gesetzt, welche sie fortsetzt, bis ein neuer Glockenschlag dem Arbeiter an der Kurbel das Zeichen zum plötzlichen Anhalten giebt; der Arbeiter, welcher das Auftragen besorgt, setzt nun das Fallwerk wieder in Thätigkeit, und auf diese Art gehen die beiden Operationen des Formens und Schneidens ununterbrochen vor sich.

Zwischen zwei aufeinander folgenden Glockenschlägen muß die bewegliche Ebene mit der Ziegelmasse genau um 11 Ziegelbreiten (bei der hier beschriebenen Maschine) vorgerückt sein, denn wenn sie noch nicht so weit oder etwas weiter gekommen wäre, so würde der letzte Ziegel etwas zu schmal oder zu breit abgeschnitten werden; deshalb müssen denn auch die in den Platten K angebrachten Einschnitte in genau gleichen Entfernungen von einander stehen. Im Allgemeinen stehen die Längen der Platten K mit der Menge der abgeschnittenen Ziegel in einem solchen Zusammenhange, daß, wenn eine Anzahl von Ziegeln auf einmal abgeschnitten wird, die Gesammtbreite gleich der Länge einer der erwähnten Platten ist.

Man kann mit Leichtigkeit in der Minute das Fallwerk viermal niederschlagen lassen, oder 80 Steine in der Minute, d. h. 4800 in der Stunde oder 48000 in 10 täglichen Arbeitsstunden erzeugen. Da nun aber die Arbeiter eine so angestrengte Arbeit nicht während 10 Stunden ununterbrochen verrichten können, so kann man bei fortgesetzter Fabrikation nach dem Erfinder auf den Tag eine Produktion von 20—25000 Stück Steinen rechnen, wobei der Arbeiter mit der Kurbel in der Minute 14 Umdrehungen macht.

Die Platten, auf welchen die Steine liegen, laufen auf einer Leitung, die unten mit Rollen versehen ist, weiter fort bis zu dem Punkte, wo die Ziegel getrocknet werden sollen; die nachfolgenden Platten werden dabei zu den Bewegern der Platten mit bereits fertigen Ziegeln.

Die Drähte, deren sich der Erfinder zum Durchschneiden der Masse bedient, sind Eisen- oder Kupferdrähte von Nr. 6; er knüpft sie nicht direct an die Welle X, sondern mittelst zwischengebundener Schnuren, welche ziemlich so lang sind, daß sie von X bis t reichen, wenn das Fallwerk in der tiefsten Stellung ist. Die Gewichte X′ sind ungefähr 7 Kilogr. schwer; die Spiralfedern x″ sollen zur Verminderung und Auffangung des Stoßes und plötzlichen Bewegungswechsels dienen.

4) Vorbereitung der Ziegelmasse. Terrasson bedient sich zur Vorbereitung der Ziegelmasse der Knettonne Y (Fig. 12), welche seit längerer Zeit in den Fabriken angewendet wird, wo man eine genügende Durcharbeitung und Mengung ohne vorhergehendes Schlemmen erreichen will.

Die Ziegelerde befindet sich in einer Grube eingesumpft; eine endlose Kette Z, mit Brettern oder Schaufeln z versehen, ergreift sie hier und bringt sie oben in die Tonne Y; eine stehende Welle mit drei oder vier Pferden bewegt die horizontale Welle W mit dem Zahnrade w und dem Winkelrade w′; das erste greift in z′ und setzt somit die Are Z′ und die obere Walze der endlosen Kette in Bewegung; das Winkelrad w′ ist mit dem ähnlichen Winkelrade y′ verbunden, welches sich an der Are Y′ der Knettonne befindet. Hierdurch wird also einmal die endlose Kette, und dann

Digitized by Google

zugleich die Maſſe, welche an Y' ſich befindet, in Thätigkeit geſetzt. Die Schneidemeſſer y'' ſind ſchief an der Welle Y' und auf einander folgend in einer ſpiralförmig ſich um Y' windenden Ebene befeſtigt; ſie ſchneiden und zertheilen daher die oben eingeſchüttete Maſſe vielmal, ertheilen ihr aber auch zugleich ſtets einen Druck nach Unten, in Folge deſſen die Erdmaſſe durch eine am Boden angebrachte Oeffnung y austritt, welche durch die Schraube y''' und einen Schieber in ihrer Größe geſtellt werden kann. Wenn man das Kneten der Erde und Formen der Ziegel gleichzeitig verrichten will, ſo ordnet man die beiden Vorrichtungen ſo an, wie es in Fig. 12 dargeſtellt iſt, wobei die Knettonne die bearbeitete Ziegelmaſſe gleich auf die bewegliche Ebene auflegt; da aber die Arbeit der Knettonne nicht ſo exact vor ſich geht, als die der Formmaſchine, ſo iſt es vortheilhafter, erſt zu kneten und die vorräthig bereitete Maſſe durch einen Arbeiter mit der Schaufel auf die Ebene der Platten werfen zu laſſen.

Sämmtliche Abbildungen dieſer Maſchine ſind im 20ſten Theile der natürlichen Größe gezeichnet.

Drittes Capitel.

Von der Fabrikation irdner Waaren.

Wir vereinigen hier in einem Capitel eine Reihe ſehr wichtiger Gewerbe und Fabrikzweige, von denen zwar jedes für ſich ein Ganzes bildet, die aber in einem ſo nahen Zuſammenhange ſtehen, daß ſie ſich nicht füglich trennen und die ſich unter dem obigen Colleetivnamen zuſammenfaſſen laſſen. Man kann ſämmtliche irdne Waaren in *glaſirte* und *nicht glaſirte* eintheilen, oder auch in ſolche, deren Maſſe durchſcheinend iſt und durch einen hohen Hitzgrad zum Weichwerden und ſelbſt zur Schmelzung gebracht worden, wie Porzellan, und in andere, deren Maſſe nicht durchſcheinend und in mehr oder minder hoher Hitze blos zuſammengeſintert iſt, ohne Spuren von Schmelzung, wie Steingut.

I. Vom engliſchen Steingut. *

Im 17. Jahrhundert wurde blos ordinäres Steinzeug in Staffordſhire, beſonders zu Burslem verfertigt, mit gewöhnlicher Bleiglaſur aus Bleiglanz; 1690 vervollkommneten Deutſche, die Gebrüder Elers, dieſen Fabrikationszweig; ſie führten die Salzglaſur ein, wurden aber vertrieben, da die ſalzſauren Dämpfe, welche aus den Schornſteinen der Oefen aufſtiegen, den Einwohnern läſtig fielen. Dem bekannten Wedgewood war es vorbehalten, dieſen Gewerbszweig auf die höchſte Stufe der Vollkommenheit zu erheben. Der Anfang ſeiner Wirkungszeit fällt ins Jahr 1763. Er begründete eine eigene rieſenhafte Fabrik zu Etruria.

Die Steingutfabriken Englands finden ſich in Staffordſhire auf einem Landſtrich von 8 engl. Meilen Länge und 6 Meilen Breite, wo man feuerfeſte, aber minder feine Thonarten und Kohlen in Ueberfluß findet. 30,000 Menſchen bewohnen dieſen Landestheil, den man gewöhnlich the Potteries nennt. Die Thonarten bezieht man aus dem ſüdlichen Theil von Devonſhire, von der Inſel Purbeck in Dorſetſhire, woher der feinſte, welcher bläulich ausſieht, aber durchs Brennen weiß wird; er iſt ſehr fett und erfordert einen beträchtlichen Zuſatz von Kieſelerde, die zur weißen Farbe beiträgt. Er enthält 24 Thonerde und 76 Kieſelerde und wird zu den verſchiedenſten Geſchirrſorten gebraucht, als zu der milchfarbenen Waare, zu der für den Kupferdruck, zur verglaſten Waare (feinem Steinzeug) nach Wedgewood's Erfindung und zum Fritteporzellan. Außer dieſem bläulichen hat man auch noch einen braunen Thon aus Dorſetſhire, der ſich auch weiß brennt, aber leicht zu Sprüngen in der Glaſur Gelegenheit giebt; aus Devonſhire einen ſchwarzen, fetten, leicht berſtenden Thon, welcher, wenn nicht gehörig Kieſelſteinpulver untermiſcht iſt, beim Brennen Riſſe bekommt. Man gebraucht auch Kaolin, aus zerſetztem Feldſpath des Granits von Cornwales entſtanden, welcher durchs Pochen und Ausſchlemmen gewonnen in Schlemmgruben geſammelt wird. Die feinſte Maſſe wird in Ballen an der Luft getrocknet, und unter dem Namen China clay verſendet. Auch der in Zerſetzung begriffene Granit ſelbſt, wird gebraucht und von den Arbeitern Composition genannt.

Die verſchiedenen Thonſorten werden, ſo wie ſie aus den Gruben gefördert werden, auf eiſernen Platten getrocknet, dann in den Handel gebracht. In den Potteries verarbeitet man den Thon auf folgende Weiſe: man bringt denſelben auf eigene Quetſchmühlen, wo zwei durch eine ſtehende Welle bewegte Steine von 4½ bis 5 Fuß Durchmeſſer und 12 bis 14 Zoll Breite, den Thon auf einer eiſernen Bahn, auf welcher ſie laufen, zerdrücken. Der Thon wird nun einem Siebwerk durch ein Tuch ohne Ende, welches ſich um zwei Walzen aufſteigend bewegt, und in Abſtänden von 1½ Fuß mit ſtehenden Querleiſten verſehen iſt, zugeführt. Der feine abgeſiebte Thon wird durch ein gleiches Tuch ohne Ende andern Steinen zugeführt, welche ihn nochmals, aber mit einem Zuſatz von Waſſer, mahlen und fein reiben; der gröbere, nicht durchs Sieb gefallene, wird durch eine ähnliche Einrichtung dem erſten Paar Steinen wieder zugeführt, um noch einmal zerdrückt zu werden. Statt dieſer ſo eben beſchriebenen Methode, den Thon zu zerkleinern, bedient man ſich auch einer Einrichtung, welche mit der weiter oben beſchriebenen und in Fig. 1 und 2,

* Schubarth's techn. Chemie, I, S. 482. Dumas's techn. Chemie, II, S. 715. Baſtenaire Daudenart, die Kunſt, weißes Steingut zu verfertigen. A. d. Franz. von Fricke. Weimar 1832.

Digitized by Google

Taf. XLIII und XLIV abgebildeten Thonmaschine übereinstimmt; nur sind auch an den Wänden des eisernen Gefäßes Gegenmesser angebracht, um den hineingeworfenen Thon möglichst zu zerschneiden. Nach dieser Vorarbeit kommt der Thon nebst Wasser in Fässer, in denen stehende Wellen mit horizontalen Armen, an welche senkrechte Stäbe befestigt sind, sich bewegen; hierdurch vermengt sich der feinere Thon mit dem Wasser, die Steine, Klöße, bleiben am Boden liegen. Der Thonschlamm läuft durch eine Reihe von Sieben, denen eine schüttelnde Bewegung ertheilt wird, längs Gerinnen in die Thonbehälter.

Der zur Fabrikation nöthige Zusatz von Kieselerde wird aus Feuersteinen beschafft, daher auch der ältere Name Flintwaare, Feuersteinwaare, welche theils von Irland, theils von Gravesand kommen; sie werden in Calcinirösen, ähnlich den Kalköfen, gebrannt, in kaltem Wasser abgeschreckt, unter Pochstempeln oder Hammerwerken zerklopft und auf eignen Mühlen gemahlen; letztere sind von folgender Einrichtung. Auf einem Bodenstein von Granit oder Quarzfels, welcher in einem cylindrischen Gefäße liegt, wird ein Läufer, oder durch die Welle mit horizontalen, flügelartigen Armen mehrere schwere Steine derselben Art bewegt, zwischen welchen die zerstampften Kieselsteine mit einem Zusatz von Wasser fein gerieben werden. Man findet die Mühlen dieser Art weiter unten, bei der Porzellanfabrikation, beschrieben und in Fig. 5—9, Taf. XLV, abgebildet. Die milchige Flüssigkeit wird durch feine seidene Siebe geleitet, und alle gröberen Theile zurückgegeben. Man macht den Kieselschlamm, so wie den Thonschlamm, von einem bestimmten Gewicht, so daß z. B. ein Weingallon des erstern 32 Unzen, des letztern 24 Unzen wiegt, mischt sodann im schicklichen Verhältniß beide zusammen, nach Maßgabe der Verschiedenheit des Thons, durchschnittlich ¹/₄ bis ¹/₃ Kieselstein auf 1 Thon. Dieses Mischen geschieht theils mit Rührern in großen Behältern, theils durch Maschinen in Fässern mit stehenden Flügelwellen.

Zusammensetzung der Massen. Zu der cream colour- oder milchfarbenen Waare: 100 Thon, 20 Kieselsteine, 2 zersetzten Granit; zu den zu bedruckenden Waaren: 40 Maß Thonschlamm, 13 Maß Kieselsteinschlamm, 12 Maß Kaolinschlamm, 1 Maß Granitschlamm.

Hierauf wird die gemischte Thonmasse in eignen Abdampföfen abgedampft und in einen steifen Teig verwandelt. Diese sind 12 Fuß breit, 20—30 Fuß lang, 12—18 Zoll tief, der Boden aus feuerfesten Ziegeln oder gußeisernen Platten, unter welchen die Flammen zweier Feuerungen in hin und her gehenden Zügen sich verbreiten. Sobald die Masse die gehörige Steife hat, wird sie ausgestochen, und in einer Thonmaschine, deren Beschreibung bereits im vorigen Capitel bei der Ziegelbrennerei gegeben worden (Figur 3 — 5, Taf. XLIII), mehrmals durchgearbeitet, in Ballen geformt, und in einem feuchten Keller längere Zeit aufbewahrt, wodurch die Masse homogener wird, und einen eigenen fauligen und ammoniakalischen Geruch verbreitet. Je länger die Masse liegt, desto besser wird sie; sie schwindet dann gleichförmiger, indem das Wasser, so scheint es nämlich, gleichmäßiger unter die einzelnen Bestandtheile der Masse vertheilt wird. Soll die Masse verarbeitet werden, so wird sie noch mit den Händen durchgearbeitet, indem der Arbeiter eine bestimmte Menge in zwei Theile theilt, mit Kraftanstrengung eins aufs andere wirft, und den Ballen mit Messingdraht in die Quere zertheilt, und so fortfährt, um eine vollkommene Dichtung und das Austreiben von Luftblasen zu bewirken.

Das Verarbeiten geschieht entweder auf der Scheibe, oder in Formen; auf erster werden alle runden, hohlen, cylindrischen, konischen Gegenstände gefertigt, dagegen ovale, flache und irreguläre in den letzteren. Die Trittscheibe bewegt der Dreher, theils selbst mit dem Fuß, oder sie wird mittelst eines Seils an einem Krummzapfen der Spindel gedreht, oder durch ein Schnurrad bewegt, oder durch eine von einer Dampfmaschine bewegte Betriebswelle, auf welcher mehrere Riemscheiben sitzen, so wie eben so viele in entgegengesetzter Richtung auf einer horizontalen Welle unter jeder Scheibe, welche durch ein konisches Rad, das in ein gleiches der stehenden Scheibenspindel eingreift, letztere dreht. Durch diese Einrichtung kann der Arbeiter sich jede beliebige schnellere oder langsamere Bewegung erzeugen. Hat der Arbeiter die Masse aus dem Groben gefertigt, so läßt er sie etwas trocknen und dreht sie dann auf einer Drehbank in hölzernen Futtern, mittelst schneidender Werkzeuge, ab. Henkel, Tüllen ꝛc. werden in Gipsformen besonders geformt und mittelst aufgeweichter Thonmasse, sogenanntem Schlicker, angesetzt. Wir werden diese mechanischen Vorrichtungen weiter unten beim Porzellan, mit Hülfe von Abbildungen, näher beschreiben.

Die Gipsformen werden auf folgende Weise gebraucht: Sollen flache Gegenstände, wie Teller, Assietten u. a. m. gefertigt werden, so wird erst ein Stück Thon auf einem Tisch zu einer dünnen runden Scheibe gebildet, diese in die Form gedrückt, mit einer ebenen Metallplatte der Grund des Tellers geebnet, mit einer Schablone aus Messing der Rand geformt und mit Messingdraht das Ueberflüssige am Rande abgeschnitten. Sollen hohle Gegenstände angefertigt werden, so werden die beiden Hälften, welche in zwei Formen gefertigt sind, gegeneinander gepreßt, um sie mit einander zu verbinden. Um Röhren zu fertigen, bedient man sich eines eignen Preßwerks mit einer Schraube und Kernstück in der Mitte der Oeffnung; eben so werden auch cannelirte Thonstücke gefertigt, welche zerschnitten als Henkel ꝛc. dienen. Man gießt auch in Gipsformen verschiedene Artikel, die binnen kurzer Zeit durch den Gips getrocknet sind, so daß man sie herausnehmen kann.

Sämmtliche gedrehte, geformte Gegenstände werden nun in geheizten, trocknen Stuben bei 30° auf Brettern, die in hölzernen Gerüsten liegen, langsam getrocknet, bis sie zum Brennen brauchbar sind. Dies geschieht, um Asche, Rauch und Flamme von denselben abzuhalten, in aus feuerfestem Thon und gebrannten gepulverten Kapselscherben angefertigten Kapseln von verschiedener Form und Größe. Jede Kapsel hat zwei Hälften, die auf einander passen; man stellt in die unterste die zu brennende trockne Waare, und dreht die obere darüber, schichtet die Kapseln über einander im Ofen auf, so daß dadurch parallele Säulen, Kapselstöße, gebildet werden, die von den Wänden des Ofens und von einander etwas abstehen.

Der Steingutofen ist in England auf Steinkohlen- (und Coaks-) Feuer eingerichtet, so wie auch die Porzellanöfen; beide haben gleiche Form und weichen nur in der

Digitized by Google

Weite und Höhe von einander ab. Der Ofen zum Brennen des Steinguts ist ein stehender, hat 16 Fuß im Durchmesser und 7 Rostfeuerungen ringsherum; er ist entweder cylindrisch mit einem Gewölbe überspannt, oder konisch, nach oben beträchtlich verjüngt, mit einem Gewölbe, in welchem in der Mitte und ringsherum runde Rauchlöcher angebracht sind, welche mit Stöpseln verschlossen werden können; eine jede Rostfeuerung hat ihren eignen Rauchkanal, der an der innern Wand des Ofens aufsteigt und 3 oder 4 Fuß unter dem Gewölbe endet, damit die Rauchmassen und das heftige Feuer zu Anfang des Brandes die Kapseln nicht treffe, sondern durch die oberen Oeffnungen entweichen kann. Die Flamme wird unter der Sohle des Ofens durch zwei kreisrunde concentrische Feuerzüge geleitet, und schlägt an mehreren Stellen durch Oeffnungen in den Ofen. Um denselben ist eine konische Esse gebaut, deren Durchmesser an der Basis 25 bis 30 Fuß, in der obern Oeffnung 6 bis 8 Fuß, die Höhe 40 bis 50 Fuß. Die Zahl der Kapselsäulen beläuft sich in dem bezeichneten Ofen auf 48 bis 50. Es werden eigene Probescherben von rothem Thon, wie er in Staffordshire zu den Ziegeln gebraucht wird, eingesetzt, um an ihnen den Gang des Ofens zu beurtheilen; sie werden durch eigene in der Umfassungsmauer angebrachte Oeffnungen gezogen, und mit Scherben von früheren Bränden verglichen. Um das Feuer an einzelnen Stellen des Ofens zu vermehren oder zu vermindern, werden die auf den Feuerungen liegenden Deckel gelüftet, wodurch kalte Luft hinzutreten kann, oder aufgelegt, wo die Hitze nicht stark genug ist. Das Brennen dauert 40 bis 48 Stunden, während welcher Zeit 14 Tonnen Kohlen verbraucht werden. Die Hitze beträgt gemeiniglich 60° W. nach Andern 86° W.

Ist das Brennen vollendet, so werden alle Oeffnungen geschlossen und mit Lehm verstrichen, die Kapseln nach dem Abkühlen des Ofens heraus geschafft. Das gebrannte Geschirr (Biscuit) wird darauf mit einer Glasur überzogen, welche beim zweiten Brennen schmilzt, und sich mit demselben auf der Oberfläche innig verbindet. Es würde nämlich ohne diesen Ueberzug die poröse Thonmasse Flüssigkeiten durchsickern lassen, wodurch das Geschirr unbrauchbar werden würde. Die Glasur besteht aus einer Mischung von Bleiweiß, zersetztem Granit, Kieselstein und Flintglas.

Für die cream-colour oder milchweiße Waare besteht die Glasur aus: 40 Bleiweiß, 36 zersetztem Granit, 12 Kieselstein, 4 Flintglas; die einzelnen Ingredienzien werden vorher nicht gefrittet, sondern vorher blos sehr fein gemahlen, mit Wasser angerührt. Zu der Druckwaare nimmt man eine farblose, oder schwach bläuliche Glasur folgender Mischung: man frittet 20 Theile Flintglas, 6 Kieselsteine, 2 Salpeter, 1 Borax, und setzt zu 12 Theilen dieser Fritte 40 Bleiweiß, 36 zersetzten Granit, 8 Kieselstein, 6 Flintglas. Für Waaren, die bemalt werden sollen, fertigt man die Glasur aus: 13 Theilen obiger Fritte, 50 Theilen Mennige, 40 Bleiweiß, 12 Kieselstein.

Das Glasiren geschieht auf folgende Weise: Man taucht die gebrannte Waare in die Flüssigkeit, in welcher die fein gepulverten Bestandtheile der Glasur durch Aufrühren schwebend erhalten werden, ein, und zieht sie nach einigen Augenblicken heraus, schwenkt sie, damit die Glasurmasse sich überall gleichförmig vertheile; an den Stellen, wo die Waare angefaßt worden, trägt man mit dem Pinsel die Glasur nachträglich auf. Die Poren des genannten Geschirrs saugen sich voll Wasser, wodurch die fein zertheilten Partikel der Glasurmasse sich auf den Flächen niederschlagen und anhaften. Von den Rändern am Boden der Geschirre wird die Glasur sorgfältig abgeschabt, damit dieselben nicht an die Kapseln beim Brennen ankleben. Ist die Glasur aufgetrocknet, so werden die Geschirre in Kapseln gebracht; man pflegt letztere innerlich mit Salz und Pottasche zu glasiren, damit sie dem Glanz der Glasur der Geschirre keinen Eintrag thun sollen. Der Einbrennofen hat dieselbe Form, ist aber etwas kleiner, hat etwa 11 bis 11½ Fuß Durchmesser, 7 Feuerungen, faßt 40 Kapselstöße, wird weniger stark angeheizt, auf 50° W.; der Brand dauert nur 14 Stunden, 5 bis 6 Stunden kühlt der Ofen ab, dann werden die Geschirre ausgetragen.

Eine gute Glasur muß durchsichtig, farblos, glänzend und hart sein, muß gleiche Ausdehnsamkeit mit der Thonwaare besitzen, damit sie beim Erwärmen und Abkühlen nicht reißt, und sich nicht in viele kleine Partien zerklüftet; auch darf sie nicht für die Gesundheit nachtheilig sein, was stets der Fall ist, wenn zuviel Bleioxyd zugesetzt wird, welches nicht mit einer gehörigen Quantität Kieselerde verbunden ist. Glasuren ohne Bleioxyd, wie z. B. aus Kieselstein und Pottasche oder Soda gefertigt, zerklüften sich sehr leicht, bekommen Haarrisse, aus den oben angegebenen Gründen. — Die Masse des Steinguts ist stark zusammengesintert, auf dem Bruch erdig, matt, saugt stark Wasser an, ist nicht durchscheinend, klingt nicht.

Man verfertigt in England sehr gewöhnlich bedrucktes Steingut, indem sowohl unter die Glasur, als auch auf dieselbe Zeichnungen abgedruckt werden. Es vertragen aber nur gewisse Pigmente die Hitze des Ofens beim Einbrennen der Glasur, die mehrsten würden sich theils verflüchtigen, theils andere Farbentöne annehmen; folgende kann man aber unter der Glasur anwenden: Kobaltoxyd zur blau bedruckten Waare, Chromoxyd zur grünen, ein Gemisch von Eisenoxyd und Braunstein zu schwarzen Drucken u. a. m. Man verfertigt eine farbige Fritte, zerreibt dieselbe zum feinsten Staub, setzt als Flußmittel Flintglas und Kieselsteinpulver hinzu. Um die Farbe aufzudrucken, mischt man sie mit zur Honigdicke eingekochtem Leinöl, reibt die erwärmte Kupfer- oder Stahlplatte mit Farbe ein, nimmt das Ueberflüssige mit einem breiten Messer ab, reinigt die Platte, legt auf dieselbe sehr feines, ungeleimtes, mit Wasser angefeuchtetes Seidenpapier, und drückt mittelst einer Druckpresse die Farbe aufs Papier, welches aufs Geschirre gelegt, mittelst eines aus Flanell gefertigten Reibers aufgedrückt wird, um die Farbe auf das Biscuit abzudrucken. Nach einiger Zeit feuchtet man das Papier an, um es abzunehmen, und bringt das Geschirr in mäßige Hitze, um den Firniß zu zerstören, nachher in die Glasurflüssigkeit, welche vollkommen auf dem farbigen Drucke haftet, so wie auf der Gesammtoberfläche der Waare. — Soll auf die Glasur gedruckt werden, so wird vorher die Stelle mit einer Auflösung von Copal oder Terpentin in Terpentinöl bestrichen, und dann der Abdruck vollbracht.

Man bedient sich auch zum Umdruck der Leimtafeln, indem man reinen Leim in Wasser auflöst, und auf Schüsseln ausgießt; sie sind 2 bis 3 Linien stark, von der Größe

Digitized by Google

des Bildes, welches aufgedruckt werden soll; darauf wird die Kupferplatte erwärmt, mit dick eingekochtem Leinöl und wenig Terpentinöl ohne Farbe eingerieben und auf die Leimtafel, welche auf einer halbrunden erhabenen Fläche ruht, vermittelst einer an der Rückseite angebrachten Handhabe abgedruckt. Ist dies geschehen, so legt der Arbeiter die Leimtafel auf einen ebenen Tisch und rollt z. B. eine Tasse, auf welche die Zeichnung abgedruckt werden soll, langsam darüber, wodurch der Firniß auf die glasirte Waare umgedruckt wird. Man bestäubt den Abdruck mit der feingepulverten Farbe, läßt ihn trocknen und nimmt mit Baumwolle die lose Farbe auf, die nur da haftet, wo der Firniß aufgedruckt worden ist; hierauf wird die Farbe unter der Muffel eingebrannt. Die Leimtafel soll mehrmals gebraucht werden können. Das Verfahren beim Vergolden, Bemalen und Einbrennen der Farbe ist dasselbe wie beim Porzellan und wird bei demselben beschrieben werden.

Es wird auch ein metallischer Lüster auf Steingut aufgetragen, zu welchem Behuf die Glasur sehr reich an Bleioxyd sein muß, um den Fluß des Ueberzugs zu bewirken. Man fertigt sie aus 60 Theilen Bleiglätte, 36 zersetztem Granit und 15 Kieselstein. Für den Platinlüster wendet man weißes Geschirr an, für Gold- und Kupferlüster dagegen muß der Grund dunkelfarbig sein, und je nachdem die Farbe dunkler oder heller ist, fällt auch der Lüster verschieden aus. Die Masse, welche man zu solchen Geschirren verarbeitet, wird gewöhnlich aus 4 Theilen Thon, Kaolin und Kieselstein und 6 Theilen Granit zusammengesetzt, sie ist braun und wird mit obiger Glasur überzogen; auch pflegt man auf weiße Geschirre diese braune Masse durch Beguß aufzutragen und dann zu glasiren.

Goldlüster wird also verfertigt: Man löst 48 Gran Gold in Königswasser auf, setzt 4½ Gran Zinn hinzu, und gießt eine kleine Menge dieser Auflösung zu 20 Gran Schwefelbalsam, welchen man mit der Hälfte seines Gewichts Terpentinöl verdünnt hat. Man mischt alles wohl, setzt nach und nach die ganze Goldsolution hinzu und unter Umrühren noch 30 Gran Terpentinöl. Man trägt diese Mischung mittelst eines Pausches auf das Geschirr auf und brennt den metallischen Ueberzug unter der Muffel ein. — Platinlüster. Man löst Platin in Königswasser auf und setzt die Auflösung tropfenweis zu einem Gemisch von Steinkohlentheeröl und Schwefelbalsam, beides zu gleichen Theilen. Diese Masse aufgetragen und eingebrannt, giebt einen stahlgrauen Lüster; soll aber der Lüster silberweiß sein, so bereitet man sich durch Niederschlagung von Platinauflösung mittelst kohlensaurem Ammoniak einen Niederschlag, welchen man aussüßt, trocknet und mit jenem Firniß vermischt mittelst einer weichen Bürste aufträgt, einbrennt; man wiederholt das Verfahren mehrmals, reibt sodann die Oberfläche mit Baumwolle, wodurch ein Silberglanz sich zeigt. — Eisenlüster wird mittelst Chloreisen (salzsaurem Eisenoxydul) und obiger Mischung gegeben. — Eine schwarze Glasur wird zu Nottingham aus 21 Bleiweiß, 5 Kiesel- und 3 Braunstein gefertigt, auch kann man durch Cementiren mit Knochenkohle eine schwarze Farbe bewirken, welche aber leicht ungleich ausfällt.

Man pflegt in England auch Steingutgeschirre mit verschiedenfarbigen Verzierungen zu fabriciren; man preßt

durch eine Molette auf einer Drehbank die Umrisse der Figuren in die Oberfläche des Geschirrs, und füllt dieselben mit farbigem Thonschlicker durch den Beguß mittelst einer Begußkanne; ist alles gehörig trocken, so dreht man das Geschirr ab. Auch marmorirte Begüsse werden auf ähnliche Art gefertigt, indem zwei oder dreierlei Begüsse in besonderen Abtheilungen des Gefäßes sich befinden und gleichzeitig ausfließen. Will man die ganze Oberfläche mit Beguß überziehen, so taucht man die Gefäße vorsichtig ein, oder gießt den Beguß über; soll die innere Fläche damit bedeckt werden, so gießt man den Beguß hinein. Begüsse bestehen aus Thonmassen, welche theils von Natur gefärbt sind, wie geschlemmter Ocker, oder durch Zusatz einer durch Metalloxyd gefärbten Fritte bestimmte Farben erhalten.

Die Fabrikation des Steinguts weicht in Deutschland und Frankreich von dem so eben beschriebenen englischen Fabrikationsbetrieb in mehren Punkten ab. Die Steingutfabriken in Berlin und dem Regierungsbezirk Potsdam, Magdeburg beziehen ihren Thon aus Salzminde bei Halle, die Fabriken im Regierungsbezirk Cöln und Trier von Vallendar bei Coblenz; ein Zusatz von Kaolin, oder in Zersetzung begriffenem Feldspath, welche einen Uebergang zur Porzellanmasse bedingen, wird nicht angewendet, wohl aber ein Zusatz von Kreide. Das Brennen geschieht theils in einfachen, theils in Etagenöfen, wie beim Porzellan, mit Holz- oder auch Steinkohlenfeuerung. Man hat aber auch Etagenöfen, wo in jeder Etage besondere Feuerungen angebracht sind, wie die Zeichnungen auf Taf. XLII, Fig. 5 bis 8 darstellen.

Das Brennen geschieht, wie auch bei dem Fayence, in Kokern (Kapseln), welche aus feuerfestem Thon, mit einem Zusatz von Charmotte, in Form von Cylindern ohne Boden und Deckel angefertigt werden; dies geschieht dadurch, daß man die Thonmasse auf ein Tuch, welches unter einem Rahmen liegt, ausbreitet, und so zu einer viereckigen Fläche mit den Händen und mittelst hölzerner Instrumente ausbreitet. Diese Thonplatte wird dann vermittelst des Tuchs um einen hölzernen Cylinder gewickelt, und die aneinander stoßenden Nähte vereinigt. In den Kokern werden flache Geräthe, wie Teller, Schüsseln ꝛc. durch dreikantige, aus Thon gefertigte, und durch drei Löcher in einer horizontalen Ebene hindurchgesteckte Pinnen unterstützt, so daß die Geräthe in dicht gedrängter Reihenfolge übereinander mit möglichster Raumersparniß eingesetzt werden können. Kleinere und größere Gegenstände, welche nicht wie Teller und Schüsseln große Flächen einnehmen, werden auf scheibenförmige, aus feuerfestem Thon gefertigte Platten gestellt, die gleichfalls durch Pinnen unterstützt werden. Die Koker werden, wie die Kapseln, über einander in Säulen aufgesetzt, die Löcher der Pinnen mit Thon verstrichen, so auch die Fugen der Koker, von denen nur der oberste und der unterste Boden haben. Durch diese Einrichtung wird beim Einsetzen der Geschirre viel Raum erspart, da Steingut durchs Brennen nicht weich, sondern immer härter wird, sich daher nicht verzieht, während Porzellan, da es beim Einbrennen der Glasur weich wird, sich verzieht, in allen Punkten der untern Fläche möglichst unterstützt werden muß. Die beträchtliche Raumersparniß gewährt natürlich eine bedeutende Ersparniß an Brennmaterial, und dadurch wohlfeilere Preise.

Digitized by Google

Zur Glasur wendet man Quarz, Sand, Mennige, Glas, Soda, Granit, Feldspath an, sucht für schön weiße Massen dieselben durch Salpeter zu entfärben, setzt auch wohl ein wenig Kobaltoxyd hinzu, um einen Stich ins Bläuliche zu geben. Brennen sich die Massen etwas gelblich, so setzt man der Glasur etwas Zinnoxyd hinzu, um dieselbe dadurch weiß und undurchsichtig zu machen, wodurch der gelbliche Stich der Masse bedeckt wird; dann kann die Masse noch so stark gefärbt sein, die Oberfläche sieht dennoch weiß aus. Was die Malerei auf Biscuit unter der Glasur betrifft, so hat man gefunden, daß die Schwierigkeit wegen des augenblicklichen Ansaugens der Farben durch ein vorgängiges Eintauchen in schwaches Gummi- oder Leimwasser größtentheils aufgehoben werden kann, daß das Durchpauschen mit Braunkohlenstaub vortheilhaft, so wie der Gebrauch von enkaustischen Zeichnenstiften für die Conturen statt der Pinsel.

II. Von der Fayence.*

Man versteht unter Fayence eine irdne Waare, welche theils aus farbigem, theils auch aus ziemlich weißem Thon, Töpferthon und Thonmergel, gefertigt ist, und eine undurchsichtige, sowohl weiße zinnoxydhaltende, als auch farbige Glasur hat; es gränzt einerseits an das englische Steingut, von welchem es sich aber durch die undurchsichtige Glasur, welche eine Kruste auf der Thonmasse bildet, den kalkreichen, folglich schmelzbaren Thon unterscheidet, anderntheils ist es, namentlich das ordinäre Fayence, von sich rothbrennendem Thon, der gemeinen Töpferwaare, besonders den Ofenkacheln, nahe verwandt. Eine genaue Begränzung der Bedeutung des Worts Fayence ist daher unmöglich. Die Franzosen begreifen unter Fayence sowohl das englische Steingut, als auch das gemeine Fayence. In Deutschland gebraucht man das Wort Fayence gleichbedeutend mit Steingut, von welchem es sich jedoch, wie schon erwähnt, unterscheidet.

Man fabrizirt jetzt hauptsächlich zweierlei Sorten Fayence, nämlich weißes und braunes, aus Thon und Kalkmergel, Thonmergel, Sand. Diese werden geschlemmt, mit Sand statt mit Kieselsteinpulver, vermengt und in Thonbehältern an der Luft abgetrocknet. Um dieses zu beschleunigen, bedienen sich die kleinern französischen Fabriken großer, aus Gips oder Lehm geformter, gebrannter Abtrockengefäße, in welche man den dicken Schlamm füllt, in denen er schnell, durch Wasserabsorption von Seiten jener porösen Substanzen, trocknet. Das Brennen geschieht in einfachen oder Etageöfen, gewöhnlich stehenden. Brennt man in einfachen, so setzt man gleichzeitig die lufttrockne Waare und das glasirte Geschirr, letzteres in Kokern, ein; dieses zunächst der Sohle des Ofens, jenes aber höher hinauf, wo die Hitze geringer ist, 17° W. Denn wenn die Waare vor der Glasur zu stark gebrannt wird, nimmt sie, wie Porzellan, die Glasur schwer an; zum Einbrennen der Glasur muß aber die Hitze beträchtlich stärker sein (27° W.). Bei Etageöfen brennt man die Glasur im untern Ofen ein. Die weiße Glasur wird aus Blei und Zinnoxyd, Sand und fixen Alkalien oder Kochsalz bereitet; das Zinnoxyd, als

* Schubarth, I, 492. Dumas, II, 718.

unschmelzbarer Körper, macht die Glasur undurchsichtig und weiß. Man schmilzt 100 Theile Blei mit 22 Theilen Zinn (andere nehmen 25 ja 30) in einem eigenen Reverberirofen zusammen, läßt über die Oberfläche des Metalls Luft strömen, wodurch sich dieses in Oxyd von aschgrauer Farbe verwandelt; von Zeit zu Zeit zieht man die Oxyddecke mit Kratzen ab, bis alles Metall verbrannt ist. Dann wird das Oxyd noch auf einige Zeit unter fleißigem Wenden der Hitze und dem Zutritt der Luft auf der Sohle des Ofens ausgesetzt. Das Produkt wiegt gegen 10 pCt. mehr als die Metalle, darf kein unverändertes Metall mehr enthalten. Hr. Feilner in Berlin bedient sich einer aus Charmottemasse gefertigten großen Muffel, welche vorn und hinten mit Oeffnungen versehen, um einen Luftstrom hindurchzuführen, wodurch das Metall sich oxydirt.

Einige Mischungen zu weißem Email: 100 Theile Blei- und Zinnoxyd (von 100 : 22), 100 Sand, 18 Kochsalz, 5 Mennige; 100 Theile Blei- und Zinnoxyd (von 100 : 22) 100 Sand, 6 Kochsalz, 6 Mennige. Der Sand muß etwas Kalk- und Thonerde enthalten; in Frankreich wird der Sand von Désise bei Nevers angewendet, in Berlin der von den Müchelsbergen; ist derselbe ganz reiner Quarzsand, so muß etwas mehr Schmelzmittel hinzugefügt werden. In Berlin wendet man weißes Glas zur Emailbereitung an.

Die Materialien werden innig gemengt, durch feine Siebe geschlagen, wobei wegen des Bleistaubs, der auf die Gesundheit nachtheilig wirkt, Vorsicht nöthig ist. Man bringt die Masse theils in Schmelzhäfen, theils in mit Sand ausgestreuete Gruben in den Feuerraum unter den Ofen, wo dieselbe während des Brandes bei 50° W. schmilzt; ist das Feuer ausgegangen, der Ofen erkaltet, so nimmt man die geflossene Masse heraus, schlägt den angefritteten Sand ab, und mahlt die weiße undurchsichtige Glasur auf eignen Mühlen, deren Einrichtung weiter oben beschrieben ist. Man bedient sich auch zur Emailbereitung besonderer Oefen, nach Art der Glasöfen, in denen man die Häfen (Kochtöpfe) aufstellt. Um das Feuer um die Häfen herum zu leiten, sind hinter jedem Hafen Züge in der Umfassungsmauer des Ofens angebracht, die mit dem Feuerloch in der Mitte der Kuppel in einen Schornstein einmünden. Die Zeit, während welcher das Email fertig gekocht, beträgt 12 Stunden, wenn der Ofen im Gange ist. Die gekochte Masse wird ausgeschöpft, in kaltem Wasser abgeschreckt, gemahlen ꝛc.

Zu der braunen oder schwarzbraunen Glasur gebraucht man kein Zinnoxyd, sondern z. B. 100 Mennige, 86 Ziegelmehl, 12 Braunstein; die Materialien werden mit einander vermahlen und nicht vorher gefrittet. Grünes Email aus weißem und Kupferoxyd, welches man zu den Ingredienzen der erstern zusetzt, und beide zusammenfrittet. Blaues Email; ein Gemeng von weißem und Smalte, welches man zusammen mahlt; gelbes Email mittelst Antimonium diaphoreticum (die Bereitung desselben siehe beim Spießglanz), welches man mit gleichviel Bleiglätte und $^1/_8$ Salmiak ($^1/_8$ Alaun) innig mengt, und in den Feuerraum, in eine Kapsel eingeschlossen, einsetzt. Man erhält dadurch eine schöne gelbe Substanz, Neapelgelb, welches mit weißem Email zusammen gemischt wird. Violettes Email mittelst Braunstein, den man in kleinen

Digitized by Google

Portionen mit einem Zusatz von Salpeter dem weißen Email zusetzt, und zusammenfrittet.

Das Glasiren geschieht, wie beim Steingut beschrieben worden, durchs Eintauchen; auf die gehörige Dicke des Ueberzugs kommt viel an, denn da die Masse durchs Brennen mehr oder minder röthlich wird, so muß die weiße undurchsichtige Glasur eine gewisse Dicke haben, um das Lasiren des röthlichen Grundes ganz zu beseitigen ($^1/_2$ Linie Dicke); für braune und andere dunkelfarbige Glasuren kann er $^1/_4$ Linie höchstens betragen, und dennoch ist das Durchscheinen gehoben. Sind die Waaren trocken, so werden sie in Kokern auf bekannte Art eingeschlossen, einer mäßigen Hitze ausgesetzt, um die Glasur in Fluß zu setzen; ist dieselbe zu groß, so können die Geschirre weich werden, zusammensinken, das Email wird blasig (welchen Einfluß zu große Hitze auf das Biscuit hat, ist bereits früher bemerkt worden). Die Dauer des Brennens ist etwa 18 bis 20 Stunden. Ein Uebelstand bei allen undurchsichtigen Fayenceglasuren ist, daß sie leicht Haarrisse bekommen, selbst bersten, wenn die Masse kalkreich ist, und abblättern. Hinsichts des Bemalens vergleiche das beim Steingut und Porzellan Gesagte.

Man bedient sich bei der Rohmalerei des Kobaltoxyds, oder der Smalte, zu blau; des Hammerschlags, Kupferoxyds und Braunsteins zu gleichen Theilen, zu schwarz; des calcinirten Ockers und der Siener Erde zu braun; des Neapelgelbs, des Manganoxyds zu violett; des Colcothars mit gebranntem Alaun vermischt, zu roth; des Chromoxyds zu grün (Kupferoxyd ist nicht gut anwendbar, da es flüchtig ist). Alle diese Farben werden ohne besonders zugesetzte Flußmittel aufgetragen, und schmelzen mit der Glasur ein; die Farben, welche auf die Glasur gemalt werden, bekommen einen Zusatz von Flußmitteln (Borax, Salpeter, Kreide, Sand, Bleiglätte), um bei einer sehr niedern Temperatur zu schmelzen.

III. Vom gewöhnlichen Töpferzeug. *

Die Verfertigung von Töpferzeug ist sehr alt; schon in den frühesten Zeiten verfertigten die Alten unglasirte Waaren aus gemeinem Thon, wie noch heut zu Tage die Blumentöpfe, hin und wieder Ofenkacheln, Zuckerhutformen (Ziegel, Röhren) u. a. m. ohne Glasur gebrannt werden. Die Glasur mittelst eines Bleiglases ist erst in späterer Zeit erfunden worden. — Man unterscheidet Weißtöpferei (Küchengeschirr), Brauntöpferei (Bunzlauer, Waldenburger Geschirr).

Zur Anfertigung der verschiedenen Töpferwaare dienen sehr verschiedene Thonarten; für die Weißtöpferei der gemeine Töpferthon, welcher kohlensauren Kalk und Eisenoxyd enthält, für die Brauntöpferei ein ziemlich feuerbeständiger Thon. Derselbe wird theils geschlemmt, theils ungeschlemmt verarbeitet, je nach der Waare, die man daraus verfertigen will, und der Beschaffenheit des Thons. Oft verarbeitet man gemischte Thonarten, indem der eine zu fett, der andere zu mager ist, durch Vermengen aber das rechte Verhältniß erlangt wird. Der Thon wird eingesumpft, durchgestochen, auf Haufen geschlagen, mit der Thonschneide herabgeschnitten, durchgetreten, in Ballen gestoßen. Vor dem Verarbeiten wird er noch auf der Bank mit den Händen gut durchgearbeitet (geglichen), oder mit einem Streichholz heruntergestrichen, damit alle Steine und Knoten herauskommen. Das Anfdrehen geschieht theils aus freier Hand, theils mit einer Schablone (Leere) auf der gewöhnlichen, mit dem Fuß bewegten Drehscheibe. Ist die Waare lufttrocken, so wird sie, wenn sie für den Küchengebrauch bestimmt ist, theils gleich glasirt, theils erst einmal gebrannt, ehe die Glasur darauf gebracht wird, je nachdem es die Qualität des Thons und der zu fertigenden Waare mit sich bringt. Sollen die Geschirre weiße Glasur bekommen, so begießt man sie vor dem Glasiren noch mit weißem Thon, wenn nicht, wie bei Ofenkacheln es der Fall ist, die röthliche Farbe des Thons durch die undurchsichtige Zinnglasur des Emails gedeckt wird.

Die gemeine Töpferglasur ist ein leichtflüssiges Bleiglas (kieselsaure Thonerde mit kieselsaurem Bleioxyd), welches bei mäßiger Hitze schmilzt, und sich mit der Oberfläche der Geschirre verbindet. Man bedient sich hierzu der Bleiglätte (Bleioxyd), oder auch des Bleiglanzes (Schwefelblei, Glasurerz). Diese bleiischen Materialien werden auf eigenen Glasurmühlen mit Wasser fein gemahlen, mit einer gewissen Menge Lehm (Versatzlehm) innig gemengt; für weiße Glasuren wendet man statt des Lehms geschlemmten Sand an. Man taucht die Geschirre theils in die Glasurmasse ein, theils begießt oder bespühlt man auch blos eine Fläche, trägt auch wohl mit dem Pinsel die Glasur auf. Seltner wird die lufttrockne Waare vor dem Auftragen der Glasur halb gebrannt, wie z. B. Ofenkacheln u. a. m., wodurch sie theils weniger porös in die Glasurflüssigkeit gelangen, also weniger Wasser anziehen, sich daher nicht so dick mit Glasurmasse bedecken, theils kann man nach diesem Verfahren geborstene Geschirre schon vor dem Glasiren ausschießen, die sonst glasirt verworfen werden müssen. Es erfordert jedoch eine solche Behandlung mehr Brennmaterial, größere, geräumigere Oefen. Wo man sie in Anwendung bringt, setzt man sowohl glasirtes als unglasirtes Geschirr gleichzeitig in den Ofen ein, wodurch beide Zwecke zugleich erreicht werden. Beim Brennen schmilzt die Glasur, das Bleioxyd der Glätte, oder das durch Oxydation des Bleiglanzes erzeugte Oxyd (schwefligsaures Gas entweicht), verbindet sich mit der Kiesel- und Thonerde des Thons, und bedeckt die Oberfläche mit einem durchsichtigen blaßgelblichen Glase.

Je mehr Bleiglätte von dem Töpfer angewendet wird, desto leichter schmilzt die Glasur, desto geringere Hitze ist im Ofen, desto weniger Holz erforderlich; setzt aber derselbe weniger Glätte zum Versatzlehm, so fließt die Glasur weniger leicht, erfordert eine größere Hitze, also mehr Brennmaterial; 4 Theile Lehm und 7 Theile Glätte bilden ein schickliches Verhältniß, eben so 3 : 5. Der Versatzlehm wird vorher geschlemmt, um die Sandtheile zu entfernen, dann mit der Glätte gehörig vermengt, was am schicklichsten auf der Glasurmühle geschieht. Ist die Glasurmasse in einem richtigen Verhältnisse gemischt, welches nur für eine bestimmte Art von Töpferthon passen kann, und für jede andere modificirt werden muß, so bleibt nach dem

* Schubarth, I, 496 ꝛc. Dumas, II, 724. Bastenaire-Daudenard, die Kunst, ordinäre Töpferwaare ꝛc. anzufertigen. A. d. Franz. von Schmidt. Weimar 1836.

Digitized by Google

Brennen kein loſes Bleioxyd übrig, alles iſt gehörig mit Kieſelerde verbunden, verglaſt, und in den gewöhnlichen ſchwächeren Säuren ſo gut als unauflöslich. Hat dagegen der Töpfer eine größere Menge Bleioxyd angewendet, ſo kann der Fall ſein, daß ſich eine Portion Bleioxyd mit der Kieſelerde nicht gehörig verbunden hat, und daher von den in Küchen gebrauchten Pflanzenſäuren aufgelöſt werden kann.

Soll die Glaſur eine andere Farbe erhalten, z. B. braun erſcheinen, ſo ſetzt man Hammerſchlag hinzu, grün: Kupfer-(aſche-)oxyd, ſchwarz: Braunſtein, dunkelgelb: Antimonium diaphoreticum oder rohes Schwefelſpießglanz, Eiſenoxyd, blau durch Zaffer, weiß durch einen Zuſatz von Zinnoxyd; auch werden dieſe Farben roh auf die noch nicht eingebrannte Glaſur aufgetragen, indem aus jenen mittelſt Bleiglätte und etwas Thon eine leichtflüſſige Fritte zuſammenſetzt, welche gepulvert und mit Waſſer angemengt aufgetragen wird.

Man hat die Töpferglaſur als der Geſundheit nachtheilig erklärt, und ihre gänzliche Verwerfung gewünſcht. Daß man in dieſer Beziehung manches mit zu grellen Farben geſchildert hat, iſt unläugbar; eben ſo wünſchenswerth iſt es aber auch, eine bleifreie Glaſur, welche alle Bedingungen erfüllt, denen die Bleiglaſur ſeither genügte, zu ermitteln und ſtatt der erſtern in allgemeinen Gebrauch zu ziehen; allein eine ſolche ſcheint noch nicht gefunden zu ſein. Theils ſind manche der vorgeſchlagenen bleifreien Töpferglaſuren zu ſtrengflüſſig, ſo daß entweder die gewöhnlichen Töpferöfen einen hiezu erforderlichen Hitzgrad nicht hervorbringen, oder die Thonmaſſen weich werden, und ſelbſt früher ſchmelzen würden, als die Glaſuren; theils bekommen ſie Riſſe, eine Folge davon, daß die Ausdehnſamkeit und Zuſammenziehung des Thons nicht gleich iſt der der Glaſur, wodurch auch Abblätterungen entſtehen, theils ſind ſie auch mit mehr Umſtänden, beſſern und koſtſpieligern Einrichtungen verknüpft, oder erfordern mehr Kenntniſſe, als von einem gewöhnlichen Landtöpfer erwartet werden können, theils — und dies iſt ein wichtiger Punkt — waren ſie beträchtlich theurer, als die gewöhnliche Glaſur; nicht ſelten ertheilen ſie auch den Speiſen und Getränken einen unangenehmen Geruch.

Einige Vorſchriften zu bleifreien Glaſuren für Töpferzeug. Chaptal ſchlug Flintglas vor, welches fein gemahlen mit geſchlemmtem Lehm verſetzt, als Glaſur aufgetragen wird. Sie dürfte aber einmal zu ſtrengflüſſig ſein, und zweitens leicht Riſſe bekommen. Aehnliche Vorſchriften haben gegeben Frick, Feilner, z. B. 5 Theile calcinirtes kohlenſaures Natron, und 9 Theile feiner Sand werden in einer irdnen Kapſel, deren Boden und Wände mit Kreide ausgeſtrichen ſind, im Töpferofen zuſammengeſchmolzen, das Glas gemahlen, mit Waſſer angemengt ꝛc. Das Glas hat eine grüne Farbe, kann auf lufttrocknes Geſchirre angewendet werden, ohne daß es vorher verglüht zu ſein braucht. Vortheilhafter wäre die Bereitung der Glaſurmaſſe auf Glashütten, aus Glasbrocken und einem Zuſatz von kohlenſaurem Natron, oder waſſerfreiem Glauberſalz und Kohle. — 8 calcinirtes kohlenſaures Natron, 7 feiner Sand, 1 geſchlemmter weißer Thon. Dieſer Zuſatz vermindert die Eigenſchaft, leicht riſſig zu werden. — 4 Theile geſchlemmter Lehm und 2 Theile Flußſpathpulver werden zu einem dunkelbraunen, ſchwammigen Glaſe zuſammengefrittet; giebt eine blaßgelbe Glaſur. — 4 Theile geſchlemmter Lehm und 1 Theil fein gepulverter Hammerſchlag geben eine ſchwärzlich rothe Fritte, und auf dem Thon eine ſchwarze, ſehr haltbare Glaſur. Fourmy ſchlug Bimsſtein vor mit $^1/_{10}$ Braunſtein verſetzt, Lava; zu ſtrengflüſſig für gemeines Töpferzeug, für Steinzeug paſſend. — Rieſemann's Glaſur, aus Salpeter und Pottaſche, von jedem 4 Theile, Salz 8 Theile, Glas 3 Theile, dies muß noch mit einem Bindemittel gefrittet werden. Fuchs's Glaſur aus Glas und Kieſelſteinpulver von jedem 12 Theile, Salz $^1/_2$ Theil, weißer Pfeifenthon 1 Theil, Borax 3 Theile; es wird zuſammengeſchmolzen und auf verglühtes Geſchirr aufgetragen (zu theuer durch den Borax). Nimmt man Feuerſtein, Glas, Pottaſche, Salpeter von jedem 2 Theile, Pfeifenthon und Salz von jedem 1 Theil, ſo erhält man eine Glaſurmaſſe, welche nach dem Zuſammenſchmelzen auf lufttrockenes Geſchirr aufgetragen werden kann, und eine gelbe Glaſur giebt. — Meigh's Glaſur für Geſchirr aus ſich rothbrennendem Thon. Die lufttrocknen Geſchirre erhalten erſt einen Beguß mit rothem ſehr zartem Mergel, dann, wenn dieſer aufgetrocknet iſt, mit einer Glaſurmaſſe, welche aus zerſetztem feldſpathreichem Granit, Glas und Braunſtein zu gleichen Theilen zuſammengefrittet worden. — Man hat auch Phonolith (Klingſtein) empfohlen. — Waſſerglas, aus Natron und Kali gefertigt, hat Leibl anzuwenden gelehrt, und zwar mit einem Zuſatz von kohlenſaurem Kalk, ſo daß beim Brennen ſich auch kieſelſaurer Kalk bildet. Dieſe Glaſur ſcheint keine Nachahmer gefunden zu haben. — Salzglaſur iſt auf Töpferzeug nicht anzuwenden; ſie erfordert eine zu ſtarke Hitze zum Einbrennen, wobei die Waare ſchmelzen würde. —

Der gewöhnliche Töpferofen iſt länglich-viereckig, von verſchiedener Größe, mit einem Tonnengewölbe überſpannt; an der einen ſchmalen Vorderwand ſind 3 Schürlöcher, von denen das mittelſte das größte iſt; vor der Hinterwand iſt das Gewölbe mit einem Schornſtein verſehen, in der Hinterwand das Kriechloch. Hinter der Vorderwand wird aus Ziegelſteinen eine Scheidewand, Ständer, angebracht, welche die Feuerkammer von dem eigentlichen Ofenraum ſcheidet. In dem Ständer werden größere Oeffnungen, den Schürlöchern entſprechend, ausgeſpart, und kleinere, indem man zwiſchen je 2 Ziegeln Zwiſchenräume läßt. Man ſetzt auch aus Ziegeln den Schürlöchern entſprechende Kanäle durch die Länge des Ofens, die man Schürgänge nennt, in welche während des Brandes Holz durch die Schürlöcher eingeſchoben wird. Man füllt nun den Ofen von vorn nach hinten mit Geſchirr an, ſetzt in die Töpfe auf kleine Dreifüße kleinere Geſchirre und deckt dann mit Thonplatten dieſelben zu, ſtellt darauf wieder andere Geſchirre ꝛc. bis der Ofen bis ans Gewölbe gefüllt iſt. Schüſſeln, Näpfe ꝛc. werden zu oberſt aufgeſtellt, und zwar auf die Kante, und mit ihnen der Ofen verlegt. Das Geſchirr, welches die ſtärkſte Hitze verträgt, wird zunächſt dem Ständer geſchichtet und umgekehrt. Das Feuer wird zuerſt im mittelſten Schürloch angemacht, und ziemlich lange in demſelben allein unterhalten; dann werden auch die Seitenlöcher aufgebrochen, eingeſchürt und das Holz allmählig weiter in den Schürgängen hintergeſtoßen. Das Brennen

Digitized by Google

dauert ungefähr 26 bis 30 Stunden, dann wird der Ofen zugeschmiert, worauf er allmählig abkühlt. Daß bei solcher Construction des Ofens das Brennmaterial verschwendet wird, leuchtet ein; bessere Constructionen sind sehr wünschenswerth, ja höchst nothwendig. Die Masse des Töpferzeugs ist auf dem Bruch erdig, gelblichweiß, porös, verträgt Temperatur-Abwechselungen, ohne zu zerspringen, schmilzt bei höheren Hitzgraden durch den Gehalt an Kalk und Eisenoxyd. Die Glasur muß gut eingebrannt sein, keine Risse bekommen, noch weniger abblättern, sie darf keinen Ueberschuß an Bleioxyd enthalten, welches dadurch erkannt wird, daß man Essig in dem Geschirre kocht, darauf den Essig auf einen Gehalt an Bleioxyd mittelst Schwefelwasserstoffgas, oder hydrothionsaurem Schwefelammonium prüft, wodurch ein schwarzer, durch chromsaures Kali ein gelber Niederschlag entsteht. Es ist überhaupt gut, jeden neuen Topf einer Vorbehandlung mit Essig zu unterwerfen, um die Glasur vom losen Bleioxyd zu befreien.

Das bunzlauer Geschirr, welches in dem östlichen Theil der preußischen Monarchie allgemein beliebt ist, wird aus einem ziemlich feuerfesten Thon gefertigt, den man in der Nähe der Stadt Bunzlau in Schlesien bei Tillendorf findet. (Die Vorbereitung des Thons ist bereits weiter oben beschrieben worden.) Das gefertigte und schnell getrocknete Geschirr wird dann mit blutrothem Begußthon von Neuland bei Bunzlau, gefärbt, d. h. begossen; der Thon wird gesiebt, geschlemmt, und für die ordinären Töpfe ohne Versatz gebraucht, für die Caffeekännchen und andere feinere Geschirre wird derselbe noch mit gelbem versetzt. In diese Farbe taucht man die Geschirre so ein, daß nur die Außenfläche sich damit überzieht; zur Glasur auf der innern Fläche dient für die Töpfe ein Gemenge von fein gemahlner Glätte und gelber Erde. Auswendig bekommen nur die Caffeekännchen Glasur und zwar mit derselben gemischten Masse, wie inwendig. Auch glasirt man mit reiner unvermischter Glätte innere Flächen, wenn sie weiß bleiben sollen. Die am Boden der Geschirre anhaftende Glasurmasse muß sodann abgekratzt werden, damit dieselben beim Brennen nicht anbacken.

Der Brennofen ist ein liegender Ofen (wie sie sonst auch zum Brennen des Porzellans angewendet wurden), 7 bis 8 Fuß hoch, 9 bis 10 Fuß an der vordern Stirnwand breit, an der hintern etwas schmäler, 20 bis 25 Fuß lang, mit einem Tonnengewölbe überspannt; er hat in der vordern Stirnwand 2 Schürlöcher, ein kleineres unteres und ein viermal größeres oberes. Hinter der Stirnwand, in 3 bis 4 Fuß Abstand, ist ein 3 bis 4 Fuß starker Ständer aufgeführt, der sich bis fast zur Höhe des obern Schürlochs erhebt. An der hintern Wand befindet sich eine Oeffnung, das Kopfloch, ungefähr in der Höhe zwischen beiden Heitzlöchern der Vorderwand, sie führt in den Schornstein; in einer der Seitenwände befindet sich nach hinten zu das Kriechloch. Die Ofensohle wird mit Sand beschüttet, so daß sich die Sanddecke nach hinten bis ans Kopfloch erhebt. — Man brennt alles feinere Geschirre in eigenen, aus scharfem Sand und Thon gefertigten Kapseln, deren man 6 bis 7 übereinander schichtet; sie bilden die 2 vordersten Querreihen hinter dem Ständer und eine Reihe zu beiden Seiten des Ofens; in der Mitte werden dann die Töpfe eingeschichtet, und zwar auf folgende Art. In die Töpfe, die zu unterst auf die Sandschicht gestellt werden, legt man einen irdnen Dreifuß, auf diesen stellt man feineres Geschirr, deckt die Töpfe mit gebrannten, eigens dazu gefertigten, Thonblättern zu, und stellt darauf wieder feinere Geschirre, die mit umgekehrt aufgestellten Töpfen bedeckt werden, und so fort, bis der Ofen voll ist. Man verstreicht mit sandigem Thone die Töpfe, damit sie sich nicht verschieben, denn nie dürfen die feinern Geschirre der Flamme unmittelbar ausgesetzt werden. Zuerst feuert man durchs untere Schürloch langsam an, dann durchs obere, der Brand dauert 18 bis 20 Stunden. Der Holzverbrauch beträgt wenigstens vier Klafter (⁴/₄ Haufen). Der Ofen kühlt 10 bis 12 Stunden lang ab.

Nach einer erprobten Verbesserung bedient man sich zur Glasur für feinere Geschirre nur halb so viel Bleiglätte als früher, mit ²/₄ Feldspath und ¹/₄ Kreide versetzt; dieselbe bewies sich nach angestellten chemischen Versuchen sowohl gegen Essigsäure, als gegen verdünnte Mineralsäuren unveränderlich; sie ist jedoch nur für die drei ersten Feuergrade anwendbar und bekommt leicht Haarisse. Vor kurzem ist es auch gelungen, eine völlig bleifreie Glasur auszumitteln, welche zwar hinsichts des gefälligen Ansehens noch einiges zu wünschen läßt, allein gegen Säuren ziemlich haltbar ist, indem sich nur eine kleine Spur Thonerde (Kalk) löst.

Rothe irdne Waare, ohne (auch mit) Glasur. Aus Eisenoxyd haltendem Thon, welcher sich im Feuer roth brennt, für gemeine Waaren ungeschlemmt, für feinere geschlemmt, mit Sand, oder gebrannten oder gepulverten Scherben vermischt, verarbeitet wird, verfertigt man nicht allein Blumentöpfe, Ofenkacheln, Zuckerformen, sondern auch feine Waaren, als Vasen, Badewannen, Kandelaber, Statüen ꝛc. Die Ofenkacheln werden mit weißer Emailglasur, auch mit schwarzer, gelber ꝛc., marmorirter überzogen; die Kunstgegenstände werden nicht selten auch glasirt und bemalt.

Ganz ähnlicher Art sind die alten griechischen, etruskischen, römischen Gefäße, welche man im südlichen Italien, Sicilien ausgräbt. Die vorzüglichsten, hinsichtlich der Beschaffenheit der Masse, der Schönheit der Form, der Malerei und des Glanzes der Glasur hat man zu Nola gefunden. Die feinste Masse ist stets mit einer schwarzen Glasur versehen, die kein Bleioxyd enthält, sondern von einer kohlenstoffreichen, brennbaren Materie herzurühren scheint, man vermuthet von Erdpech, Gagat. Außer der schwarzen Farbe finden sich auch noch andere Farben auf den etruskischen Gefäßen; sie zeichnen sich vorzüglich durch besondere Leichtigkeit aus, sind durchaus nicht verglast, überhaupt nur schwach gebrannt.

Poröse Thongefäße zum Abkühlen des Wassers. Man bedient sich in den heißen Ländern Europa's, Asiens und Afrika's eigener poröser Thongefäße von verschiedener Gestalt, Farbe und Masse, um Wasser abzukühlen, welches dadurch bewirkt wird, daß es durch die Poren nach der äußern Fläche hindurchdringt, dort stets verdunstet, und dadurch Kälte erzeugt. Wenn z. B. die Temperatur der umgebenden Luft 20 bis 25° beträgt, so kann durchs Verdampfen die Temperatur des Wassers um 5° niedriger werden. Diese Gefäße, in Spanien Alkarazzas genannt, haben die Gestalt einer Flasche mit Henkeln, sind ziemlich fest und hart, von feiner Masse, sie werden in der Um-

Digitized by Google

gegend von Madrid und Malaga aus Thonmergel verfertigt, der ziemlich viel kohlensauren Kalk enthält, ihre Farbe ist röthlichgelb. Die ägyptischen haben eine grüne Farbe, und sind mehr scharf getrocknet, als gebrannt, sie werden aus einem fetten Thonmergel gefertigt, und nach dem Trocknen bei Strohfeuer gebrannt. In Paris fertigte Fourmy eine Nachahmung jener Geschirre unter dem Namen Hygroceramen, von einer grobkörnigen Masse, schmutzig weiß von Farbe. Jedes schwach gebrannte (verglühte) Porzellangeschirre läßt Wasser durchsickern, und kann zum Abkühlen desselben gebraucht werden. Es kommt darauf an, dem Thon viel Sand beizumengen, und beim Brennen gelinde Hitze zu geben. Man hat einen Zusatz von Salz vorgeschlagen, dessen Wirksamkeit nicht recht klar ist, dagegen Kohlenpulver zur Vermehrung der Porosität nützlich erscheint, indem es beim Brennen verzehrt wird. In England fertigt man Abkühlungsgeschirre in Masse für den ostindischen Handel.

IV. Von der Darstellung der Schmelztiegel.*

Schmelztiegel werden theils aus Metall, theils aus verschiedenen Thonarten gefertigt; von letztern kann hier nur allein die Rede sein. So wie die Zwecke verschieden, zu deren Erreichung man Tiegel gebraucht, sind auch die Materialien von verschiedener Beschaffenheit, aus welchen man die Gefäße formt. Sie müssen möglichst schwer schmelzbar sein, damit die zu schmelzenden Gegenstände, ohne daß sie selbst zusammenschmelzen, in Fluß gebracht werden können; sie müssen eine allmählige Temperaturerhöhung ohne zu bersten ertragen, eben so eine darauf folgende Abkühlung, damit man sich derselben mehr als einmal bedienen kann; sie dürfen von den in ihnen zu schmelzenden Materien weder angegriffen noch durchbohrt werden.

Schmelzgefäße, in denen man keine alkalischen oder bleihaltigen Flüsse schmelzen will, und welche keinem sehr hohen Hitzgrad ausgesetzt werden, brauchen nicht alle angegebenen Eigenschaften in sich zu vereinigen, wenn sie nur nicht zu dicht sind, damit sie in der Hitze nicht Risse bekommen. Hierher gehören die Tiegel, deren man sich zum Schmelzen von Metallen, zu chemisch-pharmaceutischem Gebrauch bedient, welche aus einem wenig eisenschüssigen Thon mit Sand- oder Cementzusatz gefertigt werden; in hohen Hitzgraden schmelzen sie aber, und sind für Glasflüsse zu porös, diese dringen durch und greifen die Tiegel stark an. Tiegel, in denen man Glas schmelzen will, Glashäfen, müssen aus völlig feuerfestem Thon mit einem Zusatz von scharfgebranntem Thoncement, welches fein gemahlen hinzugesetzt wird, bereitet werden; allein nach einigen Monaten sind sie vom Alkali, Bleioxyd so angegriffen, daß sie als unbrauchbar ausgewechselt werden müssen. Muffeln für die Zinkdestillation müssen auf gleiche Weise angefertigt werden, desgleichen die irdnen Röhren zum Treiben des Schwefels, Saigern von Wismuth.

Berühmt sind die Tiegel von Stourbridge in England, welche aus dem dortigen feuerfesten Thon mit gebranntem Thoncement gefertigt werden. Der Thon wird eben so vorbereitet, als beim Steingut angegeben worden ist; Tiegel, Häfen ꝛc. werden aus freier Hand gefertigt, in durch

* Schubarth's techn. Chemie, I, 503.

Oefen erwärmten Trockenkammern langsam getrocknet, dann auf Eisenplatten gestellt, die durch Feuerkanäle geheizt werden. Sie werden in England gewöhnlich ungebrannt verkauft, nur für die Ausfuhr gebrannt. Das Brennen geschieht in Oefen, die eben so construirt sind, als die Steingutöfen; nur werden die untern Feuerkanäle durch die gleichzeitig zu brennenden Ziegel gebildet, die Feuerröhren an den Umfassungswänden fehlen. Die großen Gußstahlfabriken in England (Scheffield), so wie auf dem Continent, können diese Tiegel nicht entbehren.

Man hat mit sehr gutem Erfolg $^1/_4$ Theil Coakspulver der Masse zugesetzt, um sie dadurch noch poröser und weniger dem Bersten ausgesetzt zu erhalten. Ein auf solche Art verfertigter Tiegel hielt 14 bis 18 hintereinander folgende Schmelzungen von Eisen aus. — Ein Tiegel aus Stourbridge-Thon, Coaks und Graphit hielt 23 Schmelzungen zu 70 Pfund Eisen aus; das Verhältniß war 8 Raumtheile Thon, 5 Coakspulver und 4 Reißblei. Diese Tiegel hielten die größten Hitzgrade ohne zu erweichen aus, so daß man Stabeisen in ihnen schmelzen konnte, und ertrugen Temperaturwechsel, ohne zu bersten. — Eine andere Composition zu Tiegeln für die Messingfabrikation ist folgende: $^1/_2$ Stourbridge Thon, $^1/_4$ gebrannten Thoncement, $^1/_8$ Coakspulver, $^1/_8$ Pfeifenthon, die Masse wird gepreßt.

Die sogenannten hessischen Tiegel von Groß-Allmerode und Epterode im Kurfürstenthum Hessen, werden aus einem, wenig Eisenoxyd enthaltenden, beinahe völlig kalkerdefreien, feuerfesten Thon mit Zusatz von gröberm Sand gefertigt; die Masse wird mit wenig Wasser angemengt, weshalb sie beim Trocknen wenig schwindet, in eisernen Formen gepreßt, und nach dem Trocknen mäßig stark gebrannt. Durch den gröbern Sand ist die Tiegelmasse sehr rauh, daher zu manchen Operationen, als zum Schmelzen edler Metalle, unpraktisch; dagegen liegt hierin die längere Haltbarkeit begründet, da die Masse durch den gröbern Sand porös wird, und sich daher schneller ausdehnen und zusammenziehen kann, als dichtere Massen. Man fertigt dreikantige kleinere, konische mit Ausgüssen, kleine, mittlere und große, Tiegeldecken, Muffeln, Retorten u. a. Artikel. Sie haben eine schmutzig gelbe Farbe, klingen, vertragen salzige und bleiische Glasflüsse gut, schmelzen aber eher als Stabeisen.

Man hat vielfach versucht, sie nachzubilden, aber nicht jeder feuerfeste Thon, nicht jeder Sand ist dazu anwendbar; dies haben Erfahrungen sowohl in Deutschland, als auch in Frankreich gelehrt, wo man in neuerer Zeit Tiegel fabrizirt, die den hessischen in nichts nachstehen sollen und deren man sich in chemischen Laboratorien, Münzwerkstätten, ja selbst zum Schmelzen von Straß bedient. Sie werden aus einem Thon gefertigt, der in der Gegend von Namur, in den Ardennen, gegraben wird; sie sind mit einer sehr dünnen Schicht Thon übergossen, um ihnen eine glatte Oberfläche zu geben. Man fertigt aus dieser Masse auch Röstscherben, Muffeln, Retorten, tragbare Oefen ꝛc.

Graphittiegel, Ipser Tiegel, Passauer Tiegel, werden aus feuerfestem Thon und dem zweifachen Gewicht Reißblei gefertigt. Beide werden mit Wasser innig gemengt, darauf geformt, getrocknet und nicht gebrannt, sondern blos zum vollkommnen Austrocknen mäßig erwärmt. Man fertigt dreieckige und konische, benennt sie nach dem

Digitized by Google

Markgewicht, also 10, 15, 20 märker ꝛc. Sie halten große Hitze aus, ohne zu schmelzen, größere als die hessischen Tiegel, ertragen starke Abwechselung der Temperatur, ohne zu bersten, können deshalb auch mehrmals gebraucht werden; sie dienen zum Schmelzen von edlen Metallen, wegen ihrer glatten Oberfläche bleibt nichts hängen, also möglichst wenig Verlust; zum Bronzeguß, nicht zum Schmelzen salziger Materien, Glas ꝛc. Man fertigt dieselben nicht in Ips sondern in (Haffner-) Obernzell bei Passau, wo sich in der Nähe Graphit und geeigneter Thon findet; auch werden dort, jedoch seltner, andere chemische Feuergeschirre als Röhren, Retorten, Muffeln ꝛc., auch Ziegel, Oefen, Kochgeschirre gemacht. Besonders in den Münzanstalten, und von den Gold- und Silberarbeitern werden die Graphittiegel viel gebraucht; sie dienen auch zur Fertigung tragbarer chemischer Oefen.

V. Von der Pfeifenbrennerei. *

Man unterscheidet weiße und farbige Pfeifen, letztere bestehen jedoch nur in Pfeifenköpfen. Das Material zu den weißen Pfeifen ist ein feiner, feuerfester, eisen- und kalkfreier Thon, Pfeifenthon, der sich leicht verarbeiten läßt und sich weiß brennt. Man findet ihn bei Cöln, daher er auch Cölnischer Pfeifenthon genannt wird, bei Lüttich, Namur, in den Ardennen, in Frankreich, England ꝛc. Derselbe wird durchs Einsumpfen, Schneiden, Treten, Gleichen ꝛc. sehr sorgfältig vorbereitet, denn hiebei muß jedes Steinchen wohl vermieden werden, weshalb man sandigen Thon schlemmt.

Die Pfeifen werden auf folgende Weise gefertigt: man formt aus einem Thonklos eine lange dünne Thonwulst, Weller, die an dem einen Ende, wo der Kopf der Pfeife entstehen soll, dicker sein muß als am andern. Darauf nimmt sie der Kaster oder Former, durchbohrt sie der Länge nach mit einem Draht, Weiserdraht (Fig. 1, Taf. XLV), bis an den Kopf, legt sie in die mit Oel bestrichene aus zwei Hälften gefertigte, messingene Form, Fig. 2, und zwar in die eine Hälfte derselben, so, daß das stärkere Ende in die Form des Kopfes zu liegen kommt, setzt die zweite Hälfte auf und preßt beide mittelst einer Schraubenpresse zusammen. Um nun den Kopf auszuhöhlen, bedient sich der Arbeiter des Stöpfers, eines eisernen Kegels mit eisernem Griff, welcher mit Oel bestrichen eingedrückt wird, worauf der überschüssige Thon herausgedrückt und der Kopf hohl wird. Hierauf wird die Form geöffnet, die Pfeife herausgenommen, die Nähte mittelst eines Drahts abgenommen, die Mündung beschnitten, das Rohr und der Kopf mit einem stumpfen Messer gestrichen und geebnet, endlich mit einem Glättstein aus Achat geglaſt oder polirt. Die fertigen Pfeifen werden auf eigens dazu gefertigten Brettern getrocknet. — Ein Arbeiter mit einem Gehülfen kann täglich 900 Stück fertigen.

Das Beennen der Pfeifen geschieht in eigenen Kapseln, Kasten, welche theils cylindrisch geformt sind, und im Ofen aufrecht stehen, theils liegen und die Form eines Parallelepipedums haben. Die holländischen und französischen Pfeifenbrennöfen sind ganz ähnlich den Steingutöfen, stehende, oben überwölbte Räume, Fig. 3 und 4, Taf. XLV, in

* Schubarth's techn. Chemie, I, 506.

denen die cylindrischen, mit Pfeifen gefüllten Kapseln neben einander gestellt werden. Jede Kapsel hat im Innern einen Ständer, oder hohlen Kegel, mit einer runden Thonplatte am obern Theil, gegen welche die Enden der Pfeifenröhren, die im Kreis herumgestellt werden, sich anlegen. Der Ofen wird gelinde angefeuert, nachher stärker, der Brand dauert 16 Stunden; man heizt mit Torf oder Holz.

Die in England gebräuchlichen Kapseln haben, wie die Fig. 3 zeigt, an der Innenseite, in regelmäßigen Abständen, 6 horizontale Tragplatten, auf welche die Pfeifen mit ihren Köpfen im Kreis aufgestellt und an den Ständer angelehnt werden, so daß 6 Reihen Pfeifen übereinander in einer Kapsel sich befinden. Der Ofen hat einen Rost, auf welchem Steinkohlen gebrannt werden, der Brand dauert 7 bis 9 Stunden. In Deutschland brennt man die Pfeifen in Oefen, ähnlich den Fayenceöfen, bei denen die Feuerkammer unter dem Brennofen liegt; sie sind 8 Fuß ins Gevierte und 14 Fuß hoch. Die Kästen sind gegen 4 Fuß lang, 2 Fuß breit und hoch; man legt die Pfeifen, damit sie sich nicht werfen, mit gestoßener und gebrannter Pfeifenerde schichtweis ein. Die Kästen werden in zwei Reihen, je 3 auf einander gestellt; der Brand dauert 14 Stunden. Kleinere Oefen sind in Münden und Hameln im Königreich Hannover gewöhnlich, für 1200 Pfeifen, die keine eigentlichen Kästen enthalten, sondern wo sämmtliche Pfeifen durch eine dünne Thondecke, wie von einer Muffel, überkleidet, ohne daß sie von der Flamme berührt werden können, gahr gebrannt werden. Diese dünne Decke wird mittelst Papier, auf welches Thon gestrichen ist, gebildet, das Papier verbrennt in der Hitze, und der Thon bleibt als Kruste übrig.

Fig. 3 ist ein senkrechter Durchschnitt, und Fig. 4, Taf. XLV, ein Grundriß von einem englischen Pfeifenbrennofen. b ist der Rost, c Futtergemäuer und das Gewölbe des Ofens, d der Mantel um das innere Ofengemäuer, g die Kapsel mit den Vorrichtungen h, wogegen die Pfeifen gelegt werden. Dieser Ofen kann 7200 Stück Pfeifen auf einmal aufnehmen.

Die gebrannten Pfeifen haften an den feuchten Lippen, werden leicht schmutzig, deshalb überzieht man sie mit einer Tünche, welche aus Traganth, weißem Wachs, Seife und Wasser besteht; man bestreicht die Pfeifen damit, läßt sie einige Minuten lang trocknen, und reibt sie dann mit Flanell, wodurch sie Glanz bekommen. Man verpackt die Pfeifen in Kisten, Körbe mit Häcksel, Buchweizenkleie.

In Ungarn und der Türkei fertigt man aus eisenschüssigem Thon (Bolus, Siegelerde), theils auch aus einem geschlemmten fetten Thon mit Zusatz von Ziegelmehl, Pfeifenköpfe, von denen manche sich dunkelbraunroth brennen, und mit Röthelpulver abgerieben werden, um sie roth zu färben. Die türkischen Köpfe sind klein, und ähnlen, da sie schwach gebrannt, der etruskischen Waare, die ungarischen, stärker gebrannten, mehr dem Steingut; erstere werden oft vergoldet.

VI. Vom gemeinen Steingut, oder Steinzeug. *

Gemeines Steingut oder Steinzeug ist eine Gattung irdner Waare, welche sowohl von dem englischen

* Schubarth's techn. Chemie, I, 508 ꝛc.

Digitized by Google

Steingut, als auch von der gewöhnlichen Töpferwaare, dem Fayence, wesentlich dadurch verschieden ist, daß die Masse so stark gesintert ist, daß sie sich dem Halbgeflossenen nähert, am Stahl Funken schlägt, analog dem ächten Porzellan, von welchem es sich nur durch die stark gefärbte, minder feine und homogene Masse, und durch abweichende Glasur unterscheidet, während Fayence, Töpferzeug, Steingut nur mehr oder minder stark zusammengesintert sind, daher nicht die beträchtliche Härte haben, und auf eine ganz andere Art glasirt werden. Das Steinzeug wird nämlich mittelst Kochsalz, oder mittelst Schmiedeschlacken, Laven (mitunter gar nicht) glasirt.

Der Thon zur Verfertigung dieser Art Waare ist ein feuerfester, feiner, wenig eisenhaltender, fast ganz kalkfreier, der oft eine hinlängliche Menge feinen Sand enthält; so z. B. der Thon von Belgern an der Elbe, von welchem 5 ½ Pfund: 3 Pfund 13 ½ Loth feinen Thon und 1 Pfund 26 ½ Loth feinen Sand enthalten. Die Vorbereitung des Thons ist dieselbe, wie sie in dem Vorhergehenden angegeben ist, nur setzt man nicht selten etwas Sand hinzu. Man fertigt aus solchem Thon Flaschen für Mineralwasser, Krüge, Reibesatten, Milchnäpfe, Apothekerkruken, Töpfe (nicht zum Gebrauch am Feuer), Flaschen für Säuren, für Woulf'sche Apparate, Wassereimer, große Wassergefäße für Küchen ꝛc. Das Brennen geschieht in liegenden Oefen, den Töpferöfen sehr analog, welche eine etwas ansteigende Sohle, eine weitere Feuerkammer haben; es dauert 8 Tage, und die Hitze erreicht eine ansehnliche Höhe von 100 bis 120° W. Auch ohne alle Glasur würde das Geschirr dicht genug sein, um keine Flüssigkeiten durchdringen zu lassen, allein der Reinlichkeit wegen pflegt man es mit einer Glasur zu überziehen, nämlich mit kieselsaurem Natron, welches auf folgende Weise zu Stande gebracht wird. Sobald der Ofen in der beträchtlichsten Gluth sich befindet, wird Salz in denselben geworfen; dieses verdampft, kommt mit dem glühenden Geschirre in Berührung, wird zersetzt, indem das Chlor als salzsaures Gas entweicht, das Natrium sich oxydirt und als Natron mit der Kieselerde sich verbindet, und so eine Verglasung bewirkt. Der Rauch, der mit dem glühenden Geschirre in Berührung tritt, macht dasselbe etwas gelbbräunlich; man hat es aber auch von ziemlich blaßgelber Farbe. Soll das Steingut mit Schmiedeschlacken und Hohofenschlacken glasirt werden, so werden diese fein gepulvert auf die feuchten Geschirre aufgestäubt.

Die Farbe der Masse ist auf dem Bruch theils bläulichgrau, braun, theils gelblichgrau, von verschiedenen Mengen Eisenoxyd abhängig; die Masse ist sehr dicht, weshalb die Geschirre einen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen, nicht ertragen; sie paßt daher auch nicht für Schmelztiegel. Wäre der Eisengehalt geringer, so würde man Kalk hinzusetzen können, ohne zu befürchten, daß die Masse dadurch im heftigen Feuer schmelzen dürfte; hierdurch würde in dem Porzellan eine eigne Durchscheinheit hervorgebracht werden. Ueberhaupt ist zwischen dem weißen Steinzeug, welches beim Brennen durchscheinend wird und feuerbeständig ist, und dem Porzellan kein wesentlicher chemischer Unterschied, als die Beschaffenheit der Glasur.

An das Steinzeug, oder gemeine Steingut, reiht sich eine Art Geschirr an, welches Wedgewood zuerst verfertigte, und das man nach dem Erfinder Wedgewood-Geschirr genannt hat. Dasselbe wird aus gefärbten Massen gefertigt, die beim Brennen nach Art des Steinguts in Halbfluß kommen, daher ein porzellanartiges Ansehen erhalten; sie werden gewöhnlich nicht glasirt. Die Masse, welche durch verschiedene Metalloxyde gefärbt wird, besteht aus 47 Schwerspath, 15 Granit, 26 Thon von Devonshire, 6 Gips, 15 Kieselsteine, 10 kohlensauren Strontian; oder auch 30 Granit, 23 Gips, 17 Kieselsteine, 15 Thon, 15 Kaolin, 10 Schwerspath. Die Farbestoffe sind die bereits mehrmals erwähnten; Kobaltoxyd macht blaue, Nickeloxyd blaßgrüne, Kupferoxyd braune ins Grünliche, Antimonium diaphoreticum gelbe Massen; zur schwarzen werden 7 pCt. Eisenoxydul und Manganoxyd angewendet. Die gefärbten Massen lassen sich eben so leicht verarbeiten, als die Masse des englischen Steinguts. Man bringt gewöhnlich verschiedenfarbige Verzierungen, Abdrücke von Gemmen, geschnittenen Steinen, so wie andere Zierrathen an, welche besonders geformt und aufgelegt werden. Sie werden meist nur einmal gebrannt.

Sollen sie glasirt werden, wie z. B. die schwarzen Wedgewoodgeschirre, so besteht die Glasur aus einem sehr leichtflüssigen Bleiglas, durch etwas Braunstein gefärbt; dieses wird gleich beim Einbrennen mit eingebrannt. Nicht selten zeigen die Wedgewoodgeschirre einen glänzenden Lüster, welcher ihnen ohne eigentliche Glasur auf folgende Art ertheilt wird. Die Geschirre werden in Muffeln, deren innere Oberfläche durch Salz und Pottasche glasirt ist, zum zweiten Mal gebrannt, wodurch sie, durch Verflüchtigung der Alkalitheile von der innern Fläche, einen Anflug von Glasur erhalten, welches Verfahren in England the smearing genannt wird. Man bringt selbst noch absichtlich eine leichtflüssige, flüchtige Composition in die Muffeln, um jenen Lüster gehörig zu erreichen. Auf solche Waaren werden auch farbige Drucke aufgetragen, in derselben Art, wie bereits schon oben angegeben worden ist; um gelbe Abdrücke auf braunen Geschirren zu fertigen, wendet man Ocker mit antimoniger Säure an; das Flußmittel besteht aus gleichen Theilen Kieselstein und Flintglas; zum weißen Druck wendet man auf farbigem Grund ein Gemeng von jenem Fluß und Kieselstaub an.

Man hat an mehrern Orten des Continents dieses Wedgewoodgeschirre nachgebildet. Das erste Porzellan, welches Böttcher 1703 in Dresden fertigte, war eigentlich rothbraunes Steinzeug.

VII. Von der Porzellanfabrikation. *

Es ist bekannt, daß die Kunst, Porzellan zu fabriciren, in China und Japan seit den ältesten Zeiten ausgeübt worden ist; man bedient sich dort 4 Mineralien, des Kaolins, des Petunze, eines feldspathreichen Granits oder auch Feldspaths, des Hoache, Talks, Speckſteins für die leichteren und wohlfeileren Sorten des Porzellans, und des Chekao, Gipses. Die einzelnen Materialien werden sehr

* Schubarth's techn. Chemie, I, 511 ꝛc. Dumas's techn. Chemie, II, 708 ꝛc. Schumann, die Kunst, durchsichtiges Porzellan und weißes Steingut zu verfertigen. Weimar 1835. *Bastenaire-Daudenard*, l'art de fabriquer la porcelaine. Paris 1827. 2 Tomes.

sorgfältig zubereitet, die Masse durch Ochsen getreten, und lange Zeit aufbewahrt, ehe sie verbraucht wird. Es scheint, als würden die gefertigten Geschirre nicht verglüht, sondern lufttrocken glasirt. Die Masse des chinesischen Porzellans ist weit weniger weiß, als des jetzigen europäischen, aber sehr feuerbeständig, die Glasur ist stets grünlich, und mitunter voller Haarrisse; die Formen sind sehr barock, geschmacklos, die Malerei höchst einfach, ohne richtige Zeichnung und lebhaftes Kolorit; sie tritt auf dem chinesischen Porzellan auf der Glasur hervor, nicht auf dem japanischen. Die Geschirre zeichnen sich durch große Dünne und Leichtigkeit aus.

Man muß zwei Arten Porzellan, die in ihrer chemischen Mischung sowohl, als auch in ihrem sonstigen Verhalten verschieden sind, unterscheiden, 1) ächtes Porzellan; 2) Fritteporzellan, welches bereits vor Entdeckung des erstern in Frankreich gefertigt wurde, und noch gefertigt wird.

1) Aechtes Porzellan.

Zur Verfertigung der Porzellanmasse sind erforderlich: 1) Porzellanerde, Kaolin, als Hauptbestandtheile, und 2) ein Flußmittel, mehrentheils Feldspath, wie in Berlin und den meisten deutschen Porzellanmanufakturen; aber auch kalkhaltiger Sandstein, wie z. B. in den Thüringer Fabriken (Gotha, Weißenfels), Gips, Kreide und Kieselstein. Durch den Zusatz des Flußmittels wird der feuerbeständige Thon beim Brennen in einen Zustand der Dichtigkeit gebracht, der das Durchscheinende der Masse, das Klingende bedingt, die Partikeln des feuerbeständigen Thons werden gleichsam zusammengeschweißt; doch darf nicht zu viel von dem Flußmittel hinzukommen, weil sonst die Porzellanerde zu viel von ihrer Bildsamkeit und Zähigkeit verlieren würde, auch nicht zu wenig, indem sonst die Kapseln eher erweichen und schmelzen würden, bevor die Masse gehörig gut gebrannt wäre.

Die Bearbeitung der einzelnen Materialien zur Porzellanmasse und Glasur ist folgende. Die Porzellanerde, so wie sie von der Grube kommt, wo man die Steine und die gröbern Beigemengsel bereits ausgelesen hat, wird geschlemmt; hierzu sind große Schlemmvorrichtungen erforderlich. Man stellt in einem langen, gepflasterten Raum große hölzerne Bottiche auf, und zwar so, daß sie zwei Reihen über einander bilden, indem die obern auf ein mit Brettern belegtes Gerüst über die untern gestellt werden. Die Bottiche haben in verschiedenen Abständen vom Boden Löcher, welche mit hölzernen Pfropfen verschlossen sind. Ueber je zwei obere Bottiche stellt man einen kleinen, in welchen $^1/_2$ Centner Erde eingetragen und mit Wasser aufgeweicht wird. Das zum Schlemmen erforderliche Wasser wird durch eine Röhrenleitung längs der Decke der Schlemmgebäude zugeführt, die Decke am besten mit Zink- oder Kupferplatten belegt, da Holz von der steten Feuchtigkeit sehr leicht verfault.

Ist das Aufweichen unter Durcharbeiten geschehen, so zieht der Schlemmer die Pfropfen zu beiden Seiten, und läßt, unter stetem Zufluß von Wasser, die Erde auswaschen, bis nur noch wenig im obern Bottich als Rückstand bleibt. Darauf wird eine neue Partie Erde eingetragen, und so fortgefahren, bis die beiden untern Bottiche gefüllt sind. Nach einiger Zeit hat sich das Gröbere, der Sand, die Gipstheilchen in den größern Bottichen zu Boden gesetzt, während die zartern Theilchen sich noch schwebend erhalten, worauf dann durchs Oeffnen des obersten Zapfens die trübe Flüssigkeit in die untersten Bottiche durch ein feines Sieb abgelassen wird, auf welchem die etwa noch nicht gehörig abgeschiedenen gröbern Theile zurückbleiben. Aus den untersten Bottichen kommt die Erde, nachdem sie sich abgelagert hat, in die Vorrathsbottiche, in denen sie sich immer mehr vom überflüssigen Wasser scheidet, welches so weit abgelassen wird, daß es nur 2 bis 3 Zoll hoch über derselben steht. Aus diesen Bottichen wird die fein geschlemmte Erde, nach vorherigem Aufrühren, in Kübeln abgemessen und zur Massebereitung genommen; man prüft jedoch vorher, wie viel 1 Cubikfuß solcher dickflüssigen Masse an trockner Erde und Wasser enthält, und dieses Verhältniß giebt den Anhaltpunkt für die Bestimmung der Kübelzahl.

Der Feldspath, dessen man zur Porzellanmasse bedarf, muß höchstens eine fleischrothe Farbe besitzen, denn wenn er zu sehr eisenhaltig ist, so wird die Masse leicht gelblich. Er wird in kleinen Stücken abgeliefert, mit Wasser in Fässern abgewaschen, getrocknet, entweder durch ein Pochwerk, oder mittelst zweier gußeiserner Walzen in kleinere Stücke gebrochen, und diese dann unter die Mühle gebracht, deren Einrichtung weiter unten näher beschrieben werden soll. Während des Feinmahlens mit Wasser steigt die Temperatur, wenn die Masse eine gewisse Feinheit erlangt hat, die Masse wird dick, gleich als ob eine innige Bindung von Wasser stattfindet. Der Feldspath ist meist nach 12 Stunden zum feinsten Pulver gerieben, und kann dem Feinschlemmen unterworfen werden, welches in 2 Bottichen geschieht, überhaupt schneller vollbracht wird, da das größere specifische Gewicht des Feldspaths die Arbeit erleichtert. Das minder feine abgeschlemmte wird nochmals gemahlen, das geschlemmte aber in Vorrathsbottiche gebracht, und eben so, wie die geschlemmte Erde behandelt. — Das Schlemmen der Materialien zur Glasur, des Gipses, Kieselsteins, der Porzellanscherben geschieht auf gleiche Art; sie werden vorher geglüht, wozu ein Flammofen am vortheilhaftesten ist, die Scherben, der Quarz, Sand, glühend in Wasser abgeschreckt, unter dem Quetschwerk zerdrückt, und zwischen den Mühlsteinen fein gemahlen.

Wir lassen hier nun eine Beschreibung der zum Zerkleinern des Feldspaths und anderer, bei der Porzellanbereitung angewendeten härtern Substanzen, benutzten Mühlen folgen, so wie sie auf der Porzellanfabrik zu Sèvres bei Paris eingerichtet sind. * Man wendet dort zweierlei verschiedene Mühlen an, nämlich eine kleinere und eine größere, die beide auch in der Construction verschieden sind.

Fig. 5, Taf. XLV, ist ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 6 ein Grundriß der kleinen Mühle. Sie besteht aus dem sich drehenden Mühlstein **B**, aus dem liegenden Stein **B'** und aus dem die Steine umgebenden und mit eisernen Reifen gebundenen Bottich oder Fasse **C**. Der untere Stein ruhet auf einem sehr festen Boden **b'** und ist unmittelbar von der Ausfütterung **c**, die aus Holz besteht

* Entnommen aus dem Portefeuille industriel, 1, 315 etc.

Digitized by Google

und ſich nach oben zu trichterförmig erweitert, umgeben und die dazu dient, die wegen ihrer Größe und Dichtigkeit nieder gefallenen Materien unter den Stein zu führen. An einem Punkt ihres Umkreiſes hat dieſe Ausfütterung eine Vertiefung zur Aufnahme des Schlüſſels C', neben welchem ſich in dem Faſſe der Entleerungshahn c' befindet. Wenn die Operation beendigt iſt, ſo hebt man den Schlüſſel mittelſt der an ſeinem obern Ende angebrachten Löcher in die Höhe und öffnet den Hahn c', um die mit dem pulveriſirten Feldſpath vermengte Flüſſigkeit in Tröge abzulaſſen.

Der obere Mühlſtein B hat wie der untere, ungefähr 2 Fuß im Durchmeſſer, allein er muß ganz beſonders zugehauen ſein. Zuvörderſt hauet man von oben nach unten in ſeiner ganzen Stärke einen Ausſchnitt in Form des Sectors, der von der Peripherie nach dem Mittelpunkte und ſelbſt über denſelben hinaus geht. Die Breite dieſes Ausſchnittes iſt in Fig. 5 dargeſtellt und in einer Anſicht von oben in Fig. 6, durch den Sector d e f. Der Bogen d f iſt ungefähr $^1/_6$ der Peripherie, ſo daß der leere Raum in dem Mühlſtein ungefähr $^1/_6$ von ſeiner Maſſe iſt. Darauf muß man dem Stein die Schärfe, d. h. das Mittel, geben, die zu zerreibende Materie anzugreifen; man hauet zu dem Ende auf ſeiner untern Fläche keilförmige Vertiefungen d' e g (Fig. 5 und 6) aus, welches aus den Abbildungen deutlich wird. Wenn ſich daher der Stein in der Richtung des Pfeils dreht, ſo greift er mit der durch das Aushauen gebildeten geneigten Ebene alle Materien an, die ſich auf ſeinem Wege finden, zerdrückt und nöthigt ſie, zwiſchen die Steine zu treten, wo ſie in ein feines Pulver verwandelt werden.

Wenn der Läufer nicht gleichförmig hart auf der Oberfläche, wie es häufig der Fall iſt, ſo iſt es zur Beſchleunigung der Arbeit und um die Abnutzung ſoviel als möglich auszugleichen, vortheilhaft, an zweckmäßigen Stellen noch eine oder zwei Furchen einzuhauen, die vom Mittelpunkt nach der Peripherie gehen und die auf Fig. 6 durch die punktirten Linien e', e'' bezeichnet ſind. Auch muß die ganze untere Oberfläche des Steins noch rauh gehauen oder geſchärft werden, damit ſie beſſer reiben kann.

Der Läufer wird durch die ſenkrechte Welle H (Fig. 5 und 7) in drehende Bewegung geſetzt und dieſe erhält ihre Bewegung wiederum durch das Gelenk oder die Kuppelung K, Fig. 7, die ſie dem Läufer durch die bewegliche Gabel J mittheilt. Zu dem Ende läßt man in den obern Theil des Steins eine feſte eiſerne Gabel J' ein, die in der Mitte ein rundes Loch i'' hat, durch welches die ſenkrechte Welle H geht. An den beiden Enden der Gabel J' ſind zwei quadratiſche Löcher i' vorhanden, in welche die beiden Zacken der beweglichen Gabel J treten. Auf dieſe Weiſe ruhet der Läufer mit ſeinem ganzen Gewicht auf dem feſten Stein. Nun iſt der Läufer ungefähr 15 bis 16 Zoll ſtark und man gebraucht ihn ſo lange, bis daß er auf ungefähr 9 Zoll abgenutzt iſt, und der liegende Stein nutzt ſich ebenfalls ab. Die Welle H muß daher ſo lang ſein, daß ſie auch in dem letztern Falle zu wirken vermag. Die Gabel J muß in dem Maaß, daß ſich der Stein abnutzt, mittelſt einer Stellſchraube an der Welle niedriger geſtellt werden können.

Die Bewegung erhält der Läufer mittelſt des Winkelrades M, Fig. 5, welches mit der Welle des Waſſerrades (Fig. 1 ꝛc., Taf. X, Th. I) in Verbindung ſteht. Dieſes Winkelrad M greift in das horizontale M', welches an der langen Büchſe oder Dälle befeſtigt iſt, die mittelſt der Hälſe m und m' (Fig. 5) ſenkrecht erhalten wird. Die Hälſe ſind an Ballen befeſtigt. Die Büchſe M'' iſt an den beiden Enden ausgebohrt und zwiſchen denſelben iſt ſie weiter, damit die ſenkrechte Axe H nur an dieſen beiden Stellen eine Reibung erleidet. Es folgt aus dieſer Einrichtung, daß ſich die Büchſe mit den Winkelrädern drehen muß, wogegen die Welle H ſo eingerichtet iſt, daß ſie ſich entweder drehen oder ſtehen bleiben kann, je nachdem man die Kuppelung oder das Gelenk K einrückt oder nicht. Dieſes Gelenk kann mittelſt des Griffes K' gehoben oder niedergelaſſen werden; es iſt aber ſtets mit der Welle H verbunden, da es mit einer Zunge verſehen iſt, die in einen ſenkrechten Schlitz in der Welle greift. Eben ſo kann das Gelenk mit dem Winkelrade M' verbunden werden. Wird es daher niedergedrückt oder eingerückt, ſo bewegt das Rad M' die Welle H und dieſe mittelſt der Gabel J den Stein B. Rückt man dagegen das Gelenk aus, ſo läuft die Büchſe M'' leer und der Läufer bleibt ſtehen.

Der Läufer macht 11 oder 12 Umgänge in der Minute und ſeine Geſchwindigkeit an der Peripherie beträgt ungefähr 1 Fuß in der Secunde. Das Gewicht des Steins mit dem Eiſenwerk beträgt, wenn er neu iſt, ungefähr 680 Pfund; die Ladung der Mühle mit trockner Materie 200 Pfund und 80 Pfund Waſſer. Da der Stein einen Theil der dichten Flüſſigkeit verdrängt, ſo verliert er an 400 Pfund von ſeinem Gewicht und wirkt daher mit kaum 300 Pfd. — Die Wirkſamkeit der Mühle hängt von der Art der Materie ab, die zermahlen wird, und dann auch von dem Grade der Feinheit, zu welcher ſie gebracht werden ſoll.

Wenn das Zermahlen kieſeliger oder feldſpathiger Materien faſt vollendet iſt, ſo zeigt ſich eine ſehr merkwürdige Erſcheinung. Die Materien fallen nieder und nehmen in wenigen Augenblicken eine ſo ſtarke Cohäſion an, daß es ſchwer hält, ſie von Neuem in einen Brei zu verwandeln. Wenn daher die Mühle zu langſam geht, oder zufällig einige Minuten lang ſtill ſteht, ſo wird der Läufer ſo feſt mit dem liegenden Stein zuſammengekittet, daß ſie ſchwer zu trennen ſind. Nun hat man aber, ohne den Grund zu wiſſen, gefunden, daß ein ſicheres Mittel zur Verhütung dieſes Nachtheils ein Zuſatz von Eſſig zu dem zu zermahlenden Brei iſt. — Da aber dennoch durch irgend einen Zufall, durch ſchlechte Aufſicht, oder wenn kein Eſſig zugeſetzt worden iſt, der Läufer mit dem liegenden Stein zuſammenbacken kann, ſo daß, wenn ſie durch die Bewegung getrennt werden ſollen, leicht ein Bruch herbeigeführt werden könnte, ſo hat man an der Mühle zu Sèvres einen Sicherheitsapparat zur Vermeidung derſelben angebracht, den zu beſchreiben es uns jedoch hier an Platz mangelt.

Die **große Mühle** iſt in den Fig. 8 u. 9, Taf. XLV, im ſenkrechten Durchſchnitt und im Grundriß dargeſtellt. Sie beſteht aus einem feſtliegenden Stein N (Fig. 8), aus mehren beweglichen und freien Steinen N' (Fig. 9), die, wie wir ſogleich ſehen, durch einen Arm bewegt werden und aus dem mit eiſernen Reifen umgebenen Faſſe oder Bottich O. — Der liegende Stein beſteht zu Sèvres aus einem Stück, allein er kann auch aus mehren gut zuſammengefügten Stücken beſtehen. Er liegt ganz horizontal

Digitized by Google

auf dem Boden O′ des Bottichs und der zwiſchen ihm und den Wänden des letztern bleibende Raum iſt mit Holz ausgefuttert, welches nach oben hin abgeſchrägt iſt, wie man bei o, Fig. 8, ſieht und wie wir es weiter oben bei der kleinen Mühle beſchrieben. o′ iſt der Hahn, durch welchen die Flüſſigkeit, nach Beendigung der Operation ausläuft. Der ganze Bottich ruht auf den ſtarken Balken O″.

Die Bewegung der Maſchine wird folgendermaßen bewerkſtelligt. Ein auf Fig. 8 nicht dargeſtelltes ſenkrechtes Winkelrad greift in das horizontale Q″ (Fig. 8), welches an der ſtehenden Welle Q ſitzt. Dieſe ruhet unten in einer Pfanne R, die auf dem gußeiſernen Bogen R′ liegt, welche unten mittelſt der Bolzen r′ feſtgeſchraubt iſt. Mittelſt der Schrauben r kann die Welle Q ganz ſenkrecht geſtellt werden. Oben wird die Welle mittelſt der meſſingenen Pfanne s, die aus zwei Stücken beſteht, in ihrer Lage erhalten. Dieſe Pfanne iſt auf der oberſten Seite eines gußeiſernen, abgeſtumpften Kegels S eingelaſſen und kann mittelſt einer Druckſchraube mehr an den Hals der Welle gedrückt werden. Der Kegel iſt durch die Bolzen s′ an den Boden des Bottichs feſtgeſchraubt und er iſt von einer Holzbekleidung umgeben, die in die Oeffnung des liegenden Steins getrieben iſt. Die Welle drehet ſich auf dieſe Weiſe ohne das geringſte Schwanken und bewegt mit ſich das große gußeiſerne Rad Q′, welches aus einem Stück gegoſſen iſt. Man unterſcheidet an dieſem Stück, den Kranz, deſſen Durchſchnitt man in Fig. 8 ſieht, die drei Arme q′, in Fig. 9 von oben geſehen, und die Nabe q, mit der das Rad auf dem obern Ende der Welle ruhet und mittelſt eines Splettes an derſelben befeſtigt iſt, wie man aus Fig. 8 und 9 deutlich erſieht. An jedem Arm ſind mit 2 Bolzen t, drei ſtarke Stäbe T von Eichenholz befeſtigt, die faſt bis auf den Stein N niedergehen. An der äußern Peripherie des Kranzes Q ſind 15 ähnliche Stäbe T′ angebracht, deren Vertheilung man aus Fig. 9 erſieht. Sie müſſen unten abgeſchrägt ſein, um gegen das Futter o zu paſſen, ohne es jedoch zu berühren.

Die Läufer machen 8 Umgänge in der Minute und die Geſchwindigkeit iſt etwas größer als bei der kleinen Mühle. Um es zu verhindern, daß der Schlamm nicht aus dem Faſſe herausgeworfen werde, muß er ſehr conſiſtent ſein und nur 25 bis 30 Procent Waſſer, dem Gewicht nach, enthalten. Die Dichtigkeit des Schlammes iſt dann nicht viel geringer als die der Steine, weshalb deren Druck zum Zerreiben der Materien nicht ſehr bedeutend iſt. — Eine ſolche Mühle kann in 24 Stunden ungefähr 500 Pfund Feldſpath ꝛc. zermahlen.

So einfach auch der Prozeß des Schlemmens an ſich iſt, ſo erfordert er doch eine große Aufmerkſamkeit, Genauigkeit und Reinlichkeit, indem die kleinſte Unreinlichkeit von Folgen ſein kann. So wie Eiſenroſt, oder irgend eine eiſenoxydhaltende Materie, etwas Lehm in die Fäſſer fällt, giebt es in der Maſſe gelbe Flecke; durch organiſche Subſtanzen, die ſich verkohlen, entſtehen ſchwarze Flecke. Wird beim Schlemmen der Pfropfen zu früh gezogen, ſo haben ſich die minder feinen Theile noch nicht gehörig getrennt, im entgegengeſetzten Fall haben ſich ſchon feine Theile abgeſondert.

Das Vermiſchen der Ingredienzien geſchieht, wie ſchon geſagt, im feuchten Zuſtande, nach Kübeln. Zur Erreichung einer innigen Mengung wird dann das Gemiſch noch

einmal geſchlemmt, wobei ein Sieb im letzten Bottich angebracht iſt, durch welches etwa zufällig in die Maſſe gekommene fremde Körper abgeſchieden werden können. Nach dieſem Schlemmen läßt man die Maſſe ſich ruhig abſetzen, und zapft alles unnöthige Waſſer ab. Das Abdampfen und Trocknen der Maſſe geſchieht in eignen Trockenräumen, welche nach Art der beim engliſchen Steingut beſchriebenen, eingerichtet ſind. Es ſind aus feuerfeſten Charmotteſteinen gemauerte, länglich viereckige Käſten, deren Boden mit Gips ausgegoſſen iſt, oder auf Charmotteſteinen ruhende Käſten von Zinkblech; ſie werden durch eine Roſtfeuerung, mit unter dem Boden hin und her geführten Kanälen, ſehr mäßig geheizt, ſo daß das Abdampfen langſam geſchieht, wozu auch der Gips am Boden des Behälters das Seine mit beiträgt. Ueber den flachen Behältern iſt ein Brodenfang angebracht, durch welchen auch die Schornſteine der Feuerungen geführt ſind. Neuerlich hat man das Trocknen der Porzellanmaſſe auch durch Preſſen bewirkt. Das Verfahren iſt von den Franzoſen Honoré und Grouvelle erfunden. 1835 wurde es in der Königl. Porzellan-Manufaktur zu Berlin im Großen angewendet und ſo vortheilhaft befunden, daß der ganze Bedarf von jährlich 790,000 Pfund waſſertrockner Porzellanmaſſe jetzt auf dieſe Art verarbeitet wird. *

Die bisher angewendeten Verfahrungsarten, um die dicklich geſchlemmte Maſſe in den Porzellan-, Pfeifen- und Steingutmanufakturen ſo weit zu trocknen, als zur Verarbeitung derſelben erforderlich iſt, unterliegen mehrfachen Nachtheilen. Das Trocknen der Porzellanmaſſe erfolgte nämlich bisher, wie ſchon bemerkt, nachdem ſich die dünnflüſſige Maſſe mehre Monate lang geſetzt hatte, in auszuwechſelnden Gipsnäpfen, die ſelbſt ſorgfältig getrocknet werden müſſen, oder in Oefen; bei dem erſten, zeitraubenden und koſtſpieligen Verfahren iſt die Maſſe der Gefahr der Regengüſſe, dem Staube, vorzüglich aber einer Verunreinigung ausgeſetzt, welche beim Garbrennen ausſchmilzt und Löcher im Geſchirre zurückläßt; bei dem zweiten Verfahren wird durch ungleiches Trocknen der Maſſe ein Theil ihrer Zähigkeit entzogen, weshalb man ſie, um eine vollkommen gleichförmige Durchziehung derſelben mit der nöthigen Feuchtigkeit und Entfernung aller Knoten zu erlangen, lange aufbewahren muß, bevor man ſie verarbeiten kann.

Die Steingutmaſſe wird faſt auf dieſelbe Art zubereitet; die Feuertrocknung iſt dabei ſehr koſtbar, denn, um 1000 Ctr. Maſſe zu trocknen, braucht man 200 Ctr. Steinkohlen, und dabei erleidet die Maſſe eine bedeutende Verſchlechterung in ihrer Qualität. Das Trocknen muß nach der Ausdehnung der Fabrik in 24—48 Stunden durch den Ofen bewirkt werden; 1000 Pfund maſſetrockne Maſſe (welche verarbeitbar iſt) enthalten noch 280 Pfd. Waſſer.

Alle erwähnte Schwierigkeiten und Unvollkommenheiten fallen bei dem Trocknen durch mechaniſchen Druck weg. Die Maſſe wird weder verunreinigt, noch verliert ſie an Zähigkeit, und da ſie keine Luftblaſen und keine verhärteten Knoten enthält, ſo braucht ſie höchſtens einige Tage im Maſſenkeller aufgepackt zu liegen. Das Trocknen durch

* Frick, in den Berliner Verhandlungen, 1836, S. 253 ꝛc., und daraus im polytechn. Centralblatte, 1837, Nr. 6.

Digitized by Google

Pressen kostet wenig Arbeitslohn und giebt so viel Masse, daß es den Drehern und Formern niemals daran fehlen kann; es kann in kleinem Raume vorgenommen werden; deshalb können die Capitalien für den Raum der zu trocknenden Masse und Arbeitslohn um $^3/_4$ geringer angenommen werden. Das Austrocknen erfolgt aber so, daß man die flüssige Masse in Säcke von Hanfleinwand füllt, dieselben oben zubindet oder mehrmals umschlingt und umlegt, und so in Lagern, mit zwischengelegten Weidenhorden, unter die Presse führt. Schraubenpressen mit bandförmigen Gewinden empfehlen sich durch wohlfeilen Preis und durch allmählig zunehmende Wirkung. Eine der angewendeten und für zweckmäßig gefundenen Pressen giebt, durch zwei Mann gehandhabt, nach Abzug der Reibung 200,000 Pfund Druck; Fig. 1, Taf. XLVI, stellt eine solche Schraubenpresse in der vordern Ansicht mit darin befindlichen Massensäcken dar; da der Maaßstab dieser Abbildung sehr klein ist, so sind die verundeutlichten wirkenden Theile der Presse in Fig. 3 im 22sten Theile der natürlichen Größe dargestellt. Es ist aus den Abbildungen ersichtlich, daß eine Drehung des Spillrades eine Drehung des an gleicher Welle befindlichen Getriebes zur Folge hat, welches in ein Diagonalrad eingreift, in dessen Mitte die, in Fig. 2 für sich dargestellte, Schraubenmutter eingelassen ist. Dieses Rad hängt mit einer Spur in einem übergreifenden, oberhalb befestigten Ringe, und nöthigt bei seiner Umdrehung die Spindel zum Auf- oder Niedersteigen.

Die Fläche des Preßklotzes ist für Porzellanmasse, die weit magerer als Steingutmasse ist, auf jeder Seite 4 Fuß breit, die Säcke sind $7^1/_2$ Zoll breit und 17 Zoll lang. Auf den Boden der Presse werden sechs Säcke in einer Reihe gelegt; sieben bis acht solcher Lagen werden über einander angebracht, und die einzelnen Lagen durch Geflechte von Weidenruthen getrennt, wodurch das Abfließen des Wassers befördert wird. Ein Sack enthält ungefähr 11 Pfund fertige Masse, folglich können bei 126 Säcken in 2 Stunden an 1400 Pfund Masse ausgepreßt werden. Zwei Arbeiter können zwei Pressen im Gange erhalten und dabei immerfort die Säcke füllen.

Zur Erklärung des Auspressens dient die einfache Betrachtung, daß durch Einwirkung der Haarröhrchenkraft das Haufgewebe der benachbarten Schicht ihr Wasser entzieht, die letztere nimmt das Wasser der weiter zurückliegenden Schichte auf und giebt es wieder an den Sack, auf dessen äußerer Seite es ganz klar abläuft, sobald das Pressen ganz allmählig erfolgt. Uebrigens läßt man die Masse durch einen Hahn in die Säcke laufen. Die ausgepreßte Masse läßt sich aber mit großer Leichtigkeit aus dem Sacke schütten. Den Grad der Pressung, bei welchem der Inhalt der Säcke massetrocken geworden ist, bestimmen die Arbeiter bei einiger Uebung sehr leicht; er kann ungefähr nach einer Stunde erreicht werden.

Thon- und Steingutmasse läßt sich mit Vortheil auf eben diese Art auspressen, sobald man dabei darauf Rücksicht nimmt, daß der Thon in derselben fetter und feiner zertheilt ist, als in der Porzellanmasse. Es muß daher die Pressung der Masse langsamer zunehmen, damit das Wasser Zeit gewinnt, aus der Mitte nach der Oberfläche des Sacks zu treten. Es ist ferner eben deshalb kein starker, sondern ein anhaltender Druck erforderlich, wie z. B. beim Oel, wo dieselben Bedingungen obwalten.

Sucht man das Pressen zu sehr zu beschleunigen, so leistet das Wasser zu großen Widerstand und preßt einen Theil der Masse zwischen Fäden des Gewebes hindurch; um aber bei dem langsameren Pressen Zeitverlust zu vermeiden, scheint es vortheilhaft, das zu pressende Quantum zu vermehren. Man macht daher den Preßklotz über 6 Fuß auf jeder Seite lang, schichtet die Säcke über 4 Fuß hoch auf, und trocknet auf einmal 6300 Pfund Masse. Die Säcke haben dann $9^1/_2$ Zoll Breite, 19 Zoll Länge, jeder mit 15—17 Pfund Masse gefüllt; größere Säcke haben eine für den Inhalt zu kleine Oberfläche. Die Säcke müssen vor dem Einfüllen naß gemacht werden, um die Masse nicht durchzulassen und die Haarröhrchenkraft in ihrer Wirkung zu begünstigen.

Man kann 8—10 Schichten solcher Säcke, wie früher gesondert, unter die Presse bringen, und preßt hierauf in den gehörigen Zeitabschnitten langsam. Anhaltpunkte für die Art des Pressens sind Klarheit des Wassers oder entweichende kleine Massefäden und Größe des Widerstandes. Die Arbeit ist leicht und einfach, und in 8—10 Stunden werden über 6000 Pfund Masse trocken gepreßt.

Gießt man die Masse sehr dünnflüssig in die Säcke, so muß man beim Herausnehmen die ganzen Säcke umkehren; außerdem fällt aber die Masse größtentheils compact selbst heraus. Nach einer Nacht Ruhe entleeren sich die Säcke bequemer. Zwei Arbeiter können so täglich auf zwei Pressen an 13000 Pfd. Masse zum Verarbeiten tüchtig machen.

Der Verbrauch an Säcken ist unbedeutend, 100 Säcke haben bei Hrn. Honoré länger als 4 Monate bei einer Presse ausgehalten.

Nach Gaultier de Claubry würde man die Säcke dadurch vor dem Verfaulen schützen können, daß man sie mit der Ackermann'schen Flüssigkeit tränkt, welche aus Seife, starkem Leim, Alaun und Schwefelsäure zusammengesetzt ist und dadurch gebildet wird, daß man Seife und Leim in Wasser auflöst, den aufgelösten Alaun zusetzt, wodurch ein Niederschlag entsteht. Hierauf gießt man so lange verdünnte Schwefelsäure zu, bis der Niederschlag sich ziemlich aufgelöst hat. In diese immer trübe bleibende Flüssigkeit taucht man die zu schützenden Zeuge und läßt sie dann trocknen. Die Masse darf nicht trockner werden, als ein weicher Teig, denn sonst verliert sie an Bildsamkeit; hat sie diese Consistenz erreicht, so theilt man sie in viereckige Stücke, die man herausnimmt und einer mechanischen Vorbereitung unterwirft.

Dies geschah früher, auch jetzt noch an einigen Orten, um alle Luftbläschen herauszutreiben, durchs Treten, in Berlin mittelst Stößeln in hölzernen, mit Blei ausgefütterten Kästen (damit keine Holzspäne hineinkommen); darauf wird die Masse noch mit der Thonschabe bearbeitet und in Ballen geformt, die man in feuchten Kellern aufbewahrt. Je länger das Aufbewahren dauert, desto bildsamer wird die Masse, desto mehr haben sich wahrscheinlich die ungleichartigen Substanzen genähert; während dem entbindet sich ein fauliger Geruch, es entwickeln sich Ammoniak, Schwefelwasserstoffgas durch das in dem Feldspath fein einge-

Digitized by Google

sprengte Schwefeleisen, die Masse läuft schwarz an, welche beide Erscheinungen beim Verarbeiten verschwinden.

Die Masseversätze sind in verschiedenen Fabriken und zu verschiedenen Zwecken abweichend; die Masse, aus welcher man zu Sèvres Tischgeräthe verfertigt, wird aus 64 Theilen geschlemmten Kaolin von St. Yrieux, bei Limoges, 10 Theilen geschlemmten Quarzsand von Aumont, bei Senlis, 6 Theilen Kreide von Bougival, und 10 Theilen feinen Sand, den man aus dem Kaolin ausgeschlemmt hat, einem Gemeng von Quarz und Feldspath, zusammengesetzt. Die Masse der pariser Fabriken besteht aus 8 Theilen ungeschlemmten Kaolin und 2 Theilen Feldspath. In Berlin setzt man 32 pCt. Feldspath zur geschlemmten Porzellanerde von Morl.

Die Bearbeitung der Masse, das Aufdrehen der Geschirre ist mit mehr Schwierigkeiten verknüpft, als die Bearbeitung der Steingutmassen, da diese bildsamer sind, als erstere, und nicht so leicht bersten. Alle Porzellangefäße, Geräthe, Zierrathen ꝛc. werden in Gipsformen gefertigt, deren für jeden Artikel eine hinlängliche Zahl vorhanden sein muß, damit die Arbeiter ohne Unterbrechung arbeiten können. Hierdurch allein wird es möglich, gleiche Form und Größe zu erhalten, was bei dem Aufdrehen aus freier Hand nicht in demselben Maße erreicht werden kann. Sind es runde flache Gegenstände, wie z. B. Schüsseln, Teller, Tassen, so dreht sie der Arbeiter vor, und nachdem er sich eine hinlängliche Anzahl vorgedreht, bringt er sie in die Gipsformen, drückt sie mit einem Schwamm fest an, und nimmt sie nach einiger Zeit, während der Gips das Wasser angezogen hat, und die Masse steifer geworden ist, vorsichtig heraus und dreht nun die innere Fläche bis zur hinlänglichen Stärke mit einer messingenen Schablone aus.

Sind es flache Gegenstände und solche, die vermöge ihrer Form nicht gedrehet werden können, als ovale, 4 und 3 eckige, flache Waaren, so bildet der Arbeiter eine Platte, indem er auf einer Marmorplatte, oder einem mit einer Bleiplatte belegten Tisch über einem Stück feuchter Leinwand, zwischen zwei hölzernen Linealen, die Masse mittelst eines Mangelholzes ausgleicht, um ein überall gleich dickes und ebnes Stück von hinlänglicher Größe zu erhalten. Dieses wird dann mit aller Vorsicht in die Gipsform eingetragen, damit die Luft entweiche, die sonst Blasen hervorbringt, die Leinwand abgezogen und die Thonplatte mit einem nassen Schwamm angedrückt, die vorstehenden Ränder aber mit einer scharfen Klinge abgeschnitten. Die runden Füße werden aus freier Hand gefertigt und angesetzt. Sämmtliche Geschirre werden dann noch glatt gemacht und mit Schlicker gleichsam polirt. Runde und hohle Gegenstände, als Caffee- und Theekannen, Vasen, werden aus freier Hand gedreht, nach Schablonen von Außen und von Innen bearbeitet und dann garnirt, d. h. mit Henkeln, Tüllen ꝛc. versehen. Figuren werden aus sehr vielen einzeln geformten Theilen zusammengesetzt. Die fertigen Gegenstände werden auf glatten Brettern, welche in Gerüsten aufgestellt werden, in den Stuben, in denen das Drehen geschieht, langsam getrocknet, denn durch schnelles Trocknen würden sie leicht bersten.

Wir wenden uns nun zu der etwas nähern Betrachtung der, bei der Porzellanmanufactur und überhaupt bei der Töpferei angewendeten Drehscheiben.* Die gewöhnlich gebrauchte Scheibe zum Aufdrehen von Geschirren ist in Fig. 4, Taf. XLVI, abgebildet. Sie besteht aus dem Gestell D, welches auf dem Boden des Werksaals befestigt ist und ungefähr 3 Fuß breit und vorn abgerundet ist. In demselben ist eine senkrechte Spindel B angebracht, die sich bei C in einem Ringe und bei E in einer Pfanne bewegt. Unten sind an dieser Spindel mehre, ungleich große Rollen angebracht, um die Geschwindigkeit der Scheibe zu verändern, je nachdem größere oder kleinere Stücke aufgedreht werden. Am obern Ende der Spindel ist die Scheibe A angebracht; vor der Vorrichtung sitzt der Arbeiter. Die Bewegung erhält die Scheibe mittelst des großen Rades G, an dessen Welle eine, von einem Menschen gedrehete Kurbel sitzt. Um den Kranz des Rades liegt eine Schnur, die unter der Leitrolle F durchgeht und am andern Ende um eine von den Rollen an der Spindel liegt.

Wenn Maschinenkräfte in einer Manufactur angewendet werden, so hat die Drehscheibe eine andere Einrichtung. Die beiden Winkelräder B, Fig. 5, bewegen eine konische Trommel A, die mittelst des Bandes ohne Ende D, eine ähnliche, nur umgekehrt stehende Trommel bewegt, an deren untern Ende ein Rolle sitzt, die mit der Rolle am untern Ende der Scheibenspindel, mittelst einer Schnur ohne Ende in Verbindung steht. Je nachdem man nun das Band auf oder nieder schiebt, kann die Bewegung der Scheibe verstärkt oder vermindert werden, wie aus einer Betrachtung der Fig. 5 sehr deutlich werden wird.

Das Verfahren beim Aufdrehen der Geschirre ꝛc. auf der Drehscheibe ist folgendes: Sollen Teller oder andere flache Geschirre dieser Art geformt werden, so nimmt der Arbeiter einen hinlänglich großen Klumpen, legt ihn auf eine Tafel von Gips oder Stein (Marmor), schlägt ihn platt, indem er eine dünne Platte daraus bildet. Er nimmt nun eine Gipsform, welche zur Bildung der innern Tellerseite bestimmt ist, und stellt sie auf die Drehscheibe. Diese ist eine runde Gipsplatte, die sich, wie wir sahen, um ihre Are dreht. Er legt nun die Massenplatte auf die Gipsform und drückt sie ringsum fest an, indem er den untern Theil des Tellers mit einer glatten Eisenplatte und nachher den Rand mit einem dazu eingerichteten Fayenceinstrument, welches genau die Umrisse des Tellerrandes besitzt, festpreßt. Die über dem Rande hervorragende Masse schneidet er mit einem gespannten Eisendrabt ab. Diese Operationen werden mit großer Schnelligkeit verrichtet. Man läßt nun den geformten Teller etwas consistent werden, ehe man ihn von der Form abnimmt, bringt ihn noch einmal auf die Drehscheibe und ebnet ihn auf der Unterseite möglichst vollkommen; hierauf nimmt ihn der Arbeiter von der Form ab und polirt ihn innen mit einem Stück Horn.

Hohle runde Stücke werden auf eine andere Weise gefertigt. Die Drehscheibe des Arbeiters besteht aus einem Kranz von Gips, der wie im vorhergehenden Fall, am Ende der Are befestigt ist. Auf diesen Kranz wird ein Klumpen der Masse gebracht und der Arbeiter giebt derselben mit den Händen ungefähr die Form, die sie bekommen

* *Barlow*, Manufactures and Machinery of Great-Britain, p. 453 etc.

Digitized by Google

soll, und macht dann das Gefäß innen mit einem hölzernen Instrumente fertig. Außen ist es nun noch unförmlich und beträchtlich dick. In diesem Zustande läßt es der Arbeiter noch fester werden, ehe er es ganz vollendet und bereitet während dieser Zeit andere Stücke auf gleiche Weise vor.

Sobald das Gefäß die nöthige Consistenz erhalten hat, wird es wieder auf die Drehscheibe gebracht und auf der Außenseite vollendet. Zu dem Endzwecke setzt der Arbeiter eine solide Erdmasse, eine Art Drehdocke, welche ungefähr die Form des zu bildenden Gefäßes hat, auf den Kranz. Er bringt nun das Gefäß umgestürzt auf die, dessen hohlen Raum ausfüllende Drehdocke und schneidet die überflüssige Thonmasse mit einem scharfen Eisen ab, um ihm die erforderliche Dicke zu geben. Indem man es nun außen mit den erforderlichen Verzierungen versieht, wird es fertig gemacht.

Außer dieser Drehscheibe mit senkrechter Spindel wendet man auch, besonders in den englischen Steingut- und Porzellan-Manufacturen, solche mit horizontalen Spindeln an, die wie die gewöhnlichen Drehbänke für Holzdrechsler eingerichtet und mit dem Fuß getreten, oder durch Maschinenkräfte in Bewegung gesetzt werden. Die Gefäße werden auf Patronen oder Formen, die mit der Docke der Drehbank in Verbindung gesetzt werden, aufgedreht und es werden dabei verschieden gestaltete eiserne Werkzeuge angewendet. Eine solche Drehbank soll mehr fördern als eine Drehscheibe mit senkrechter Spindel.

Ganz offen durchbrochene Stücke, wie z. B. Körbchen, werden wie die Teller geformt, allein sie kommen noch voll aus der Form; die Stäbchen und das Gitterwerk sind blos durch Linien angedeutet, in deren Richtung man die Stellen, welche durchbrochen erscheinen sollen, nachher mit der Hand ausschneidet.

Viele garnirte Stücke werden, wie schon bemerkt, in hohle Gipsformen eingedrückt, welche aus zweien oder mehren Theilen bestehen, oder die halbflüssige Masse wird in Gipsformen eingegossen. Sie werden, nachdem sie etwas abgetrocknet sind, aus der Gipsform herausgenommen, sorgfältig wieder reparirt und an das Hauptstück geklebt, indem man sie noch frisch mit dünner Masse bestreicht.

Die einfachen oder einfach cannelirten Henkel vieler ordinärer Geschirre werden jedoch auf eine weit schnellere und wohlfeilere Weise dargestellt. Man preßt nämlich die Masse durch eine verschiedenartig ausgeschnittene Oeffnung, aus welcher sie in der Form von Schnüren, Röhren ꝛc. herauskommt. Fig. 6, Taf. XLVI, zeigt eine solche Preßvorrichtung. A ist ein 6 Zoll weiter und 12 Zoll hoher, gußeiserner Cylinder mit einem starken Boden, der im Mittelpunkte eine Oeffnung mit der Durchschnittsform des zu pressenden Henkels ꝛc. hat. Diese Oeffnung kann durch Einsetzstücke von Blei verändert werden. Oben an dem Rand des Cylinders ist ein starker Bügel B befestigt, der oben in der Mitte eine Schraubenmutter hat, durch welche die Schraube C geht, die unten mit einem Kolben E und oben mit einer Handhabe D versehen ist. In den Cylinder wird Porzellanmasse gethan und dann der Kolben niedergeschroben, um die Masse in der verlangten Form auszupressen. Sollen Röhren gepreßt werden, so bringt man in der Mitte der Oeffnung einen Stahlstab oder Dorn

an, über den man die Masse preßt. — Die in der Presse gebildeten Stücke werden in die erforderliche Länge zerschnitten und jedes Stück wird z. B. in Form eines Henkels über eine Gipsform gebogen, damit es stets dieselbe Krümmung erhält.

Die Auskehlungen und Guillochirungen der meisten gedrehten Stücke, werden nicht in der Gipsform dargestellt, sondern mit der Guillochirmaschine. Die kleinen Verzierungen, welche so fein sind, daß sie Gravirungen gleichen, werden mit großer Schnelligkeit wirklich mittelst kupferner Rädchen eingravirt, die auf ihrer Peripherie verschiedene Zeichnungen haben.

Ein anderes Verfahren zur Darstellung von mancherlei Gegenständen beruht auf der Absorptionsfähigkeit des Gipses. Um z. B. Röhren anzufertigen, macht man eine, aus zwei Theilen zusammengesetzte Gipsröhre, deren Wände sehr dick sind und deren innerer Durchmesser gleich dem äußern der zu formenden Porzellanröhre ist, das Schwinden mit eingerechnet. Man vereinigt die beiden Theile der Form und stellt sie senkrecht; die untere Oeffnung wird verkorkt und die breiförmige Masse oben hineingegossen, bis die Röhre gefüllt ist. Nach wenigen Augenblicken öffnet man nun dieselbe unten und läßt den noch flüssigen Antheil der Masse herauslaufen. Vermöge der Absorptionsfähigkeit des Gipses wird ein Theil des Wassers eingesogen und indem dieses in den Gips dringt, setzt sich rings an die Wände der Gipsform eine mehr oder minder dicke Schicht von der Masse an, die bereits eine Röhre bildet. Wiederholt man diese Operation, sobald die erste Schicht trocken ist, so kann man die Dicke der Röhre beliebig vermehren. Endlich läßt man die Röhre so lange in der Form trocknen, bis sie so fest geworden ist, daß sie, ohne zu zerbrechen, herausgenommen werden kann. Man kann auf diese Weise auch verschiedene Platten mit erhabener oder vertiefter Arbeit, verzierte Gegenstände, selbst Retorten ꝛc. formen.

Bei Anfertigung von Geräthen aller Art ist die Schwindung zu berücksichtigen, welche bei verschiedenen Massen natürlich verschieden ist; sie beträgt für die Berliner Geschirrmasse 1/7 der Dimensionen. Hiernach müssen die Geschirre, deren Größe bestimmt ist, 1/7 größere Dimensionen im rohen Zustande erhalten.

Nachdem die Geschirre lufttrocken sind, werden sie im Verglühofen, der zweiten Etage des Porzellanbrennofens, verglüht; durchs Verglühen tritt keine merkliche Schwindung ein, die Masse wird aber so fest, daß sie in Berührung mit Wasser nicht aufweicht, folglich ohne Gefahr glasirt werden kann. Die zum Verglühen erforderliche Hitze richtet sich nach der verschiedenen Mischung der Porzellanmassen; im Verglühofen zu Sèvres beträgt die Hitze 55 bis 60° W. Das Verglühen geschieht in Kapseln, aber so, daß mehrere Gegenstände auf einander gestellt werden; für hohe Gefäße (sogenannte Ringwaare) werden zwischen die beiden Kapselstücke Ringe von Kapselmasse gelegt, um die nöthige Höhe herauszubringen.

Die Verfertigung der Kapseln ist für die Porzellanfabrikation von großer Wichtigkeit; man bedient sich dazu eines feuerfesten Thons, der von dem Porzellanthon sich nur durch minder weiße Farbe unterscheidet. Er wird nicht geschlemmt, mit einem Cement von gemahlenen Porzellankapselscherben versetzt, welchen man Charmotte nennt. Zu

Digitized by Google

dem Ende werden von den untauglich gewordenen Kapseln die nicht durch Asche verglasten ausgewählt, zerstampft oder zerquetscht, dann zwischen eisernen Walzen fein gemahlen und durchgesiebt; das Gröbste wird zur Verfertigung der Muffeln gebraucht, das Mittlere für die Kapseln, das Feinste für die Pumbse. Die Bearbeitung des Kapselthons ist ganz dieselbe, wie sie von den Töpfern ausgeübt wird. Die Kapseln werden auf der Scheibe gedreht; sollen sie oval werden, aus der runden Form in die ovale durchs Schieben gebracht. Die Muffeln werden über hölzernen Formen geformt. Die Pumbse werden aus Kapselmasse mittelst eiserner Formen auf ebenen Brettern geformt, mit einem Draht platt abgeschnitten, mit Thonschlicker und Sand überzogen, gebrannt.

Der Porzellanofen ist, wie der Steingutofen, (Fig. 5—8, Taf. XLII) ein stehender, cylindrischer Etageofen, an seinem Umfange sind Feuerungen, 4 oder 5 an der Zahl, angebracht; er hat meistens 3 durch Feuerkanäle mit einander in Verbindung stehende Brennräume, von denen der unterste der Gutofen, Glattbrennofen heißt, der obere der Verglühofen; über demselben ist noch ein dritter gewölbter Raum, welcher in einen langen Schornstein ausmündet; man brennt in diesem dritten Raum nur Kapseln. Man brennt entweder Holz oder Steinkohlen; Torf ist, wie Erfahrungen gelehrt haben, wegen der vielen Asche, wodurch die Kapseln verglasen und leicht zerspringen, nicht praktisch brauchbar. Steinkohlen werden in England allgemein angewendet, so wie auch in der Sanitätsgeschirrfabrik zu Berlin; es müssen Stückkohlen und backende sein, die stark Flamme geben; auch hier ist die Asche nachtheilig. Außer den stehenden wendet man auch noch liegende Oefen an, wie in den Thüring'schen Fabriken, und bis vor einigen Jahren in Meißen und Wien; sie verzehren weit mehr Brennmaterial als die Etageöfen, geben eine sehr ungleiche Hitze, so daß man gezwungen ist, verschiedene Masseneinsätze zu machen, und einen Theil des Ofens ganz unbenutzt zu lassen.

Die verglühten Geschirre werden hierauf glasirt. Das Material zur Glasur ist eine erdige Masse, welche in heftigem Feuer, ohne Zusatz eines Alkalis oder Bleioxyds zu einem farblosen, durchsichtigen Glase schmilzt, welches das durchs Gutbrennen weich gewordene Porzellan überdeckt, und die weiße Farbe desselben durchscheinen läßt. Man bedient sich zur Glasur theils des Feldspaths, welcher in höhern Hitzgraden schmilzt, auch des Gipses und Sandes in Verbindung mit einem Zusatz von fein gemahlenen Porzellanscherben. Die zur Glasur erforderlichen Materialien werden auf Mühlen wie die oben beschriebenen sehr fein gemahlen und zu einem dünnen Brei mit Wasser angemengt. In diesen taucht man die verglühte Waare ein, oder zieht sie durch, und trägt mit einem Pinsel die Flüssigkeit auf diejenigen Stellen auf, an welchen das Geschirre angefaßt wurde. Sodann wird die Glasurmasse vom Fuß der Geschirre mit hölzernen Schablonen abgeschabt und abgebürstet, damit letztere nicht auf dem Boden der Kapseln beim Gutbrennen ankleben.

Die Glasurmasse zu Sèvres besteht aus 73,0 Kieselerde, 16,2 Thonerde, 8,4 Kali (0,6 Wasser); sie wird aus Quarz und Feldspath bereitet. Die Berliner Glasur besteht aus Gips, Kieselerde, Porzellanscherben, und etwas Porzellanerde. Der Zusatz von Gips, den man nicht selten macht, soll die Schmelzbarkeit befördern, leicht wird aber dadurch ein Stich ins Grüne bedingt; zu viel Porzellanscherbenzusatz bewirkt, daß in der Glasur sehr viele feine Pünktchen sichtbar werden; es sieht aus wie Eierschalen.

Sind die Geschirre trocken, so werden sie in Kapseln eingesetzt, und zwar entweder jedes Stück in eine einzelne, oder mehrere kleinere Stücke, wie z. B. Tassen, Schälchen, neben einander in eine. Man stellt die Waaren auf Pumbse, welche in die mit Sand bestreuten Kapseln gelegt werden, damit die Geschirre, im Boden überall unterstützt beim heftigen Feuer, in welchem die Masse weich wird und sich leicht verunstaltet, sich nicht krumm ziehen können. Aus diesem Grunde kann man auch die Geschirre nicht aufeinander stellen, oder nur an drei Punkten unterstützen, wie in den Kokern der Steingutfabriken, sondern der Boden der Porzellangeschirre muß in allen Punkten durch eine vollkommen horizontale Ebene unterstützt werden. Dieses alles macht die Waare, abgesehen von der weit schwierigern Anfertigung durch Formen ꝛc., weit theurer als Steingut, da so viele Kapseln gebraucht werden, welche bei dem mindesten Verziehen im Feuer oder durchs Zerspringen als unbrauchbar verworfen werden müssen. Endlich können auch weit weniger Porzellangeschirre auf einmal im Ofen gebrannt werden als Steingut, da jedes Porzellangeschirr einer eignen Kapsel bedarf; 12 Teller von Porzellan nehmen mit ihren Kapseln eben so viel Platz ein, als 38 Steingutteller mit den Kokern. Das Einsetzen der Kapseln in den Ofen, das Anordnen der Kapselstöße, die Bildung der nöthigen Feuergänge, ist eine sehr wichtige Sache, welche große Erfahrung und Umsicht erfordert, um sowohl in den äußersten Kapselreihen, die den Ausmündungen der Feuerungen zunächst stehen, als auch in den mittlern gleichen Effect zu erzielen; hiervon hängt das ganze Gelingen eines Brandes ab. Der Boden des Ofens ist wagerecht, mit gepulverten Kapselscherben bedeckt.

Nach vollendetem Einsetzen der Kapselstöße wird die Einsatzöffnung mit drei Reihen feuerfester Steine vermauert, in derselben ein Probeloch, von 5 bis 6 Zoll ins Gevierte ausgespart, und mit beweglichen Steinen verschlossen und verstrichen; ähnliche Oeffnungen sind in der Umfassungsmauer des Ofens angebracht, und zwar 5 oder 6, eine immer höher als die andere, um durch dieselben Probescherben ziehen zu können. Zu dem Ende werden glasirte Porzellanscherben in eigends dazu verfertigten, vorn offenen Probekapseln, den Probeöffnungen gegenüber, in die Kapselreihen eingesetzt. Man beurtheilt aus der Beschaffenheit dieser Scherben den Gang des Ofens, die Wirkung des Feuers. Anfangs wird schwach geheizt, Verfeuerung, (Lavierfeuer, Flattirfeuer), allmählig stärker, bis der Ofen völlig rothglüht, wozu etwa 12 bis 15 Stunden erforderlich sind; sodann wird das Feuer bis zur stärksten Weißglühhitze vermehrt, Scharffeuer, welches 17 bis 18 Stunden lang in den Berliner Oefen unterhalten wird, so daß man dieselben einige 30 Stunden lang anschürt. Der Verbrauch an Brennholz beträgt in Berlin auf einen Brand ungefähr $1\frac{1}{4}$ Haufen oder 500 Kubikfuß. Die Hitze im Gutofen zu Sèvres ist 134° W., die im Berliner Ofen ist noch größer, indem Stückchen von den feuerfesten Steinen, mit welchen der Gutofen zu Sèvres aufgeführt ist, in einer Berliner Porzellantasse in den Gutofen eingesetzt, sich in

Digitized by Google

eine glasige Schlacke verwandeln. Die Hitze steigt so hoch in demselben, daß Stabeisen, in eine Kapsel eingesetzt, sich verschlackt und das Oxyd sich verflüchtigt.

Ist das Glattbrennen vollendet, so werden alle Feuerungen dicht verstrichen, die Klappe im Schornstein geschlossen, bis der Ofen nach 3 oder 4 Tagen abgekühlt ist; hierauf werden die Kapseln herausgenommen, die Geschirre sorgfältig sortirt, die tadellosen theils als Weißporzellan verkauft, theils noch auf der Glasur bemalt, vergoldet, diejenigen aber, die mit der Kapsel in Berührung waren, auf einer Porzellanscheibe abgeschliffen, und auf einer Holzscheibe polirt. Man pflegt auch auf die Stellen, die von Glasur entblößt sind, eine sehr leichtflüssige Glasur aufzutragen, und unter der Muffel einzubrennen. Dieselbe muß möglichst gleiche Farbe mit der Porzellanglasur besitzen. Die zurückgestellten mangelhaften Geschirre werden zerbrochen und zur Glasur vermahlen.

Das Porzellan besitzt eine angenehm weiße Farbe, die manchmal etwas in Bläuliche, Graue und Gelbliche sticht, ist an dünnen Stellen durchscheinend, im Bruch flachmuschlig, feinkörnig, etwas fettglänzend, saugt die feuchte Zunge nicht an, da die Masse nicht wie die des Steinguts und Fayences hartgebrannter Thon ist, sondern im Feuer halbgeflossen; davon rührt auch die Durchscheinenheit, der Klang, die Beschaffenheit des Bruchs her. Die Glasur auf dem Porzellan bildet eine dünne Fläche farblosen Glases, welches durchsichtig die weiße Farbe der Masse durchscheinen läßt. Nicht wenig Porzellan wird unter der Glasur bemalt auch bedruckt, zu welchem Endzweck man zeither blos Chromoxyd, Uranoxyd und Kobaltoxyd als Pigmente, wegen ihrer Feuerbeständigkeit hat anwenden können. Diese Art Malerei ist, da das besondere Einbrennen in der Muffel erspart wird, natürlich wohlfeiler als auf der Glasur, aber auch nur auf wenige Farben beschränkt. — Was die zum Porzellanmalen nöthigen Farben betrifft, so vergleiche man das weiter oben im 1. Capitel bei dem Glas Gesagte, welches auch für die Porzellanmalerei im Allgemeinen gilt. Das am häufigsten angewendete Flußmittel ist Bleiglas, ein höchst basisch kieselsaures Bleioxyd; bei gewissen Metallfarben setzt man noch etwas Borax hinzu. Die Mischung des Flußmittels muß so sein, daß das dadurch geschmolzene Glas einen schnellen Temperaturwechsel eben so gut erträgt als das Porzellan und nicht rissig wird; ein zu großer Zusatz von Flüssen macht die Porzellanfarben matt. Sämmtliche Flüsse müssen den Farben gleiche Schmelzbarkeit ertheilen, so daß sie beim Einbrennen alle gleichzeitig in Fluß kommen.

Die gebräuchlichsten Farben sind:

Goldpurpur; man mischt ihn mit Fluß und malt mit dem Gemisch, ohne vorher den Farbestoff mit dem Fluß zusammenzuschmelzen. Er giebt ein schönes Purpurroth, erfordert sorgfältige Beobachtung der Hitze beim Einbrennen, wenn die Farbe nicht verlieren soll. Ein Zusatz von Silber macht eine rosenrothe Tinte; durch Zusatz von Kobaltoxyd erhält man Violett. Die rothen Farben werden im Glattbrennofen gänzlich verflüchtigt.

Eisenoxyd giebt auch eine rothe Farbe, welche zwischen ziegelroth und granatroth mitten inne steht; man vermischt das Eisenoxyd mit Kieselerde, Borax und Bleiglas; vermischt man Eisenoxyd mit Eisenoxydul, so erhält man, nach Maßgabe der Mischung, verschiedene braunrothe Nüancen, kastanienbraun ꝛc. — Fleischroth: Thonerde und Eisenoxyd. Braune Farbetöne werden aus Eisen- und Manganoxyd zusammengemischt, welche man mit dem Fluß vorher schmelzt.

Spiesglanzige Säure (Antimonium diaphoreticum) giebt mit Bleiglas vermischt gelb (Neapelgelb), mitunter setzt man auch noch Zinnoxyd hinzu; ein Zusatz von etwas Eisenoxyd macht eine Saffranfarbe, dann schmelzt man aber das Ganze vorher zusammen, — Uranoxyd mit Bleioxyd gemischt, giebt eine Farbe wie Strohgelb.

Kobaltoxyd giebt blau; ein Zusatz von Zinn- und Zinkoxyd giebt die hellern Farbetöne. Kobaltoxyd fängt an, in großer Hitze sich zu verflüchtigen, weshalb man im Glattbrennofen in einer Kapsel nicht blau bemalte und weiße Geschirre zusammen einsetzen darf; es wird sonst die weiße Glasur einen bläulichen Stich annehmen.

Kupferoxyd (und zwar das schnell niedergefallene durch Niederschlagung eines Kupferoxydsalzes mittelst Kali) giebt ein dunkles Grün, welches im Gutofen sich verflüchtigt, wogegen Chromoxyd die heftige Hitze verträgt.

Uranoxyd giebt in der Hitze, wobei es zum Oxydul desoxydirt wird, ein feines Schwarz; gewöhnlich setzt man eine schwarze Farbe aus Eisenoxydul, Mangan- und Kobaltoxyd künstlich zusammen; in Frankreich pflegt man statt Eisenoxydul Kupferoxyd zu nehmen; letzteres ist jedoch nicht feuerbeständig und durch Desoxydation leicht veränderlich; setzt man viel Fluß zu, so wird die Farbe grau.

In England wird neuerlich eine schöne rothe Farbe (Pink-colour) auf Porzellan und Steingut angewendet. Sie besteht aus 100 Zinnsäure, 34 Kreide, 1—1½ Chrom, 5 Kieselerde, und wird durch starkes Glühen verbunden.

Die Vorschriften zur Darstellung von Porzellanfarben, welche man hie und da in quantitativen Verhältnissen angegeben findet, haben einen sehr relativen Werth, einmal und hauptsächlich weil die Porzellanglasuren und Feuergrade sehr verschieden sind, und zweitens dieser Gegenstand auf den Fabriken als ein wichtiges Geheimniß betrachtet wird.

Die Metallfarben werden mit ihren Flüssen auf einem Reibstein mit Läufer fein gerieben, wobei man entweder Wasser, oder Spickӧl anwendet; sie werden trocken aufbewahrt, und beim jedesmaligen Gebrauch von neuem mit Spickӧl abgerieben, welchem man ein wenig altes, dickgewordenes, oder durchs Abdampfen verdicktes Oel zusetzt. Das Technische des Malens selbst gehört nicht hierher, und läßt sich nicht mit kurzen Worten verständlich machen. — Das Einbrennen der Porzellanmalereien geschieht eben so, wie das der Glasmalereien, in der Muffel. Man stellt die einzelnen Geschirre eins über das andere so auf, daß sie sich nicht berühren, und von den Wänden der aus feuerfestem Thon verfertigten Muffeln gehörig abstehen. Man legt zwischen die Geschirre verschieden geformte, aus Porzellanmasse gefertigte, verglühte Untersetzer, Brunnen, Ringe mit drei kleinen Füßen. Ist die Muffel mit Geschirren angefüllt, so wird sie mit einer Vorsetzplatte geschlossen und verklebt. In derselben ist aber unten eine Oeffnung mit einem Rohr aus gleicher Masse angebracht, um mittelst einer Zange kleine bemalte Porzellanscherben ziehen zu können, welche man hinter der Oeffnung aufgestellt hat. Geübte Augen erkennen an der Farbe der glü-

henden Muffel den Hitzgrad, und beurtheilen darnach, ob die Farbe gehörig geflossen ist, oder nicht. Man bringt im obern gewölbten Theil der Muffel ein aufsteigendes Rohr an, um den Oeldämpfen, so wie den sonstigen sich entwickelnden Luftarten, einen Ausgang zu gewähren. Das Anfeuern geschieht mit trocknem Holze, auch mit Holzkohlen. Die nöthige Hitze soll 60° W. betragen.

Unter der Muffel wird auch das Gold (Platin, Silber) eingebrannt. Man bringt niedergeschlagenes reinstes Gold (Platinoxyd, Silberoxyd), mit Spicköl angerieben, zugleich mit einem Flußmittel, meistens ($^1/_{12}$ bis $^1/_{20}$) Wismuthoxyd, auf, und erhitzt dann das Geschier unter der Muffel, bis der Fluß völlig geflossen und das Gold auf der Glasur gehörig befestigt ist. Die Vergoldungen werden dann entweder polirt, oder matt gelassen. Im ersten Fall wird mit einem Achat das Gold überall gehörig angedrückt und dann mit Blutstein polirt. Der Arbeiter fasst das Geschirr mit einem leinenen Tuche an, weil der Schweiß der Hände dem Glanze des Goldes nachtheilig ist. Nicht selten sollen die Goldgründe matt bleiben und nur einige Zeichnungen in denselben glänzend hervortreten; diese werden dann mittelst Blutstein verzeichnet. Um einen gleichförmigen matten Grund zu erhalten, polirt man die Goldfläche nur leicht und bringt das Geschirr nochmals unter die Muffel.

In Berlin wird außer dem Porzellan noch eine wohlfeilere Soete Geschirre unter dem Namen Sanitätsgeschirre, Gesundheitsgeschirre, fabricirt; die Masse desselben ist ein Gemisch von Porzellanmasse und $^2/_3$ feuerfestem Thon; sie wird aus freier Hand gedreht, daher die einzelnen Geschirre nicht so genau gleicher Größe und Form sind, wie das Porzellan, aber, weil diese Arbeit schneller vollbracht werden kann, wohlfeiler. Die Glasur ist ganz dieselbe. Da jetzt die Preise des Porzellans bedeutend ermäßigt sind, so ist der Unterschied im Preise zwischen Gesundheitsgeschirr und Porzellan nicht mehr so groß als früher.

2) Fritteporzellan.

Dieses wird aus einem weißen feuerfesten Thon mit einem Zusatz von Glasfritte (kieselsaurem Kali, kieselsaurem Natron, aber beiden zugleich) verfertigt, welche als Flußmittel die Halbverglasung, das Weichwerden und Zusammenschweißen bedingt.

Die Fritte verfertigte man zu Sèvres aus 22 geschmolzenem Salpeter, 7,2 Kochsalz, 3,6 spanischer Soda, 3,6 Alaun, 3,6 Gips und 60 reinem Quarzsand von Fontainebleau; man läßt das Gemenge in Dickfluß kommen, zerstößt die Fritte zu einem feinen Pulver und setzt zu 6 Theilen derselben 1 Theil geschlemmten weißen Kalkmergel von Argenteuil und 1 Theil Kreide. — Die Glasur wird aus 28,5 Th. feinem Sand, 9,6 Quarzpulver, 12,8 Pottasche, 10,6 Soda und 38,5 Bleioxyd bereitet. Man setzt das Gemenge in Schmelztiegel vertheilt in den Gutofen und läßt es fließen; darauf wird das Glas zerstoßen, nochmals zerschmolzen, fein gepulvert.

Da jedoch die Masse zu wenig Zähigkeit und Bildsamkeit hat, so setzt man $^1/_8$ des Gewichts der Masse einer Mischung von schwarzer Seife und Pergamentleim (noch besser Tragantschleim statt Seife) hinzu, was jedoch nicht hinlänglich ist, um die Geschirre auf der Scheibe aufdrehen zu können, weshalb alles in Gipsformen, die aus zwei Hälften bestehen, geformt und gepreßt werden muß. Sind die Geschirre ein wenig getrocknet, so werden sie abgedreht. Fritteporzellan erfordert eine geringere Hitze zum Gaarbrennen, als Feldspathporzellan, verzieht sich sehr leicht, weshalb man die Geschirre theils über Formen von feuerfestem Thon brennt, oder mit Thonstücken unterstützt, damit die Form nicht durchs Weichwerden leide. Die Formen können nur einmal gebraucht werden. Der Ofen ist derselbe wie beim ächten Porzellan; in der untern Abtheilung wird verglüht, in der obern glattgebrannt, wozu geringere Hitze erforderlich ist, als zum ersten Hartbrennen, wobei die Schwindung $^1/_7$ beträgt; der Brand dauert 75 bis 100 Stunden. Die Glasur wird mit Wasser und Essig angemengt, und damit auf gewöhnliche Art glasirt, nur mit dem Unterschiede, daß, da das verglühte Gut nicht porös genug ist, um Flüssigkeit einzusaugen, diese Operation nicht durchs Eintauchen verrichtet werden kann. Die glasirten Geschirre werden in der obern Etage des Brennofens gebrannt, wobei kein Verziehen und Weichwerden mehr stattfindet. Auf die erste Schicht der Glasur, da sie meistens ungleich ausfällt, trägt man wohl eine zweite auf.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Anfertigung des Fritteporzellans schwieriger ist, als die des ächten, die Masse theurer, das Bearbeiten umständlicher, viel Bruch nicht zu vermeiden. Die Masse ist aber durchscheinender, jedoch gelblich, verträgt keinen beträchtlichen Temperaturwechsel, ohne zu zerspringen. Wegen des Bleigehalts der Glasur können mehrere Metalloxyde nicht aufgemalt werden.

In England verfertigt man unter dem Namen Iron stone China viel Fritteporzellan, welches bei der Fabrikation weniger Schwierigkeit verursacht, und der Gesundheit der Arbeiter nicht nachtheilig ist. Ein Zusatz von Knochenasche als Flußmittel bedingt die Durchscheinenheit, trägt aber auch zur Sprödigkeit bei, so daß es einen mäßig starken Temperaturwechsel nicht aushält. Es ist einleuchtend, daß zum Glattbrennen eines solchen Porzellans weniger Hitze erforderlich ist, als zum Beennen des ächten, weshalb auch die Glasur weit leichter schmelzen muß; man setzt daher viel Bleioxyd, Glas und Borax zu; es ist aber auch ein solches Porzellan mit dem ächten in Güte nicht zu vergleichen. Die Construction der Brennöfen in den Potteries bedingt durchaus nicht die Erzeugung einer hinlänglichen Hitze, um ächtes Porzellan brennen zu können. Angaben der Bestandtheile des Porzellans mit Knochenasche: 8 Eimer (20 Quart englisch) Schlamm von blauem Thon (das Quart 48 Unzen wiegend), 6 Eimer Schlamm von gebrannten Knochen (das Quart zu 4 Pfund), 130 Pfund Kaolin, 120 Pfund zersetzten Granit, 1 Unze Kobaltblau (Smalte). Die Glasur dazu: 18 Pfd. Flintglas, 20 Pfd. gebrannter Kiesel, 56 Pfd. zersetzter Granit, 46 Pfd. Borax, 1 Unze Kobaltblau. Diese Masse wird geschmolzen, zerstoßen und mit 60 Pfund Bleiweiß vermischt, auf der Glasurmühle gemahlen und fein gesiebt. — Eine andere Composition ist: Sand von Lynn 150 Pfund, Knochenasche 300, Pottasche 10; der Fritte von diesen Substanzen setzt man 100 Kaolin zu. Die Glasur besteht aus: zersetztem Granit 45, Kieselstein 12, Borax 15, Flintglas 20; die Fritte davon wird mit 12 Theilen Mennige vermischt.

Digitized by Google

Man fertigt aber auch in England ohne Knochenasche Fritteporzellan, wie folgende Massenversätze beweisen: 60 zersetzter Granit, 40 Thon und 2 Flintglas; die Glasur aus: 30 Granit, 15 Quarz, 6 Mennige, 5 Soda,

diese werden gefrittet und zu 44 Theilen der Fritte 23 Flintglas und 15 Bleiweiß gesetzt. Auch soll man mit Schwerspath und kohlensaurem Strontian Massen fertigen.

Viertes Capitel.

Von der Verarbeitung der Baumwolle zu Garn und zu Zeugen verschiedener Art.*

I. Von der Baumwolle überhaupt.

Von den vier Hauptmaterialien, die zur Verfertigung unserer Kleidung dienen, gehören zwei, die Baumwolle und der Flachs, dem Pflanzenreiche, zwei, die Wolle und die Seide, dem Thierreiche an. Die drei ersten dieser Substanzen müssen, da sie aus kurzen und dünnen Fasern bestehen, von dem Weber erst zu einem Faden versponnen werden; die Seide hingegen wird vom Wurm selbst zu Fäden ausgezogen, so daß diese nur, um die nöthige Stärke zu erhalten, einer Zwirnung bedürfen. Alle diese schätzbaren Stoffe spendet uns der weise Schöpfer in größtem Ueberflusse; zugleich aber unter solchen Formen und Verhältnissen, daß sie die menschliche Erfindungskraft auf mannigfache Weise anregen, und die Völker zu gegenseitigem Verkehr einladen. Es scheint nämlich, daß der Flachs hauptsächlich Aegypten ursprünglich angehöre, und das Schaaf den Gebirgsländern Asiens; während der Seidenwurm in China, die Baumwollenstaude in Indien und Amerika einheimisch sind.

Von allen diesen Substanzen kommt übrigens wohl keine hinsichtlich ihrer ausgedehnten Nützlichkeit dem Erzeugnisse der Baumwollenpflanze gleich; denn man kann unbedingt sagen, daß das Baumwollenmanufacturwesen unter allen Fabrikationszweigen der wichtigste sei. Wegen der Aehnlichkeit mit der früher bekannten Schafwolle wurde der Stoff von mehreren Völkern, und namentlich den Deutschen, Baumwolle genannt; obschon die Eigenschaften dieser vegetabilischen Faser gar wesentlich von jener verschieden sind.

Die Baumwolle ist die Samenwolle einer Pflanzengattung, welche die Botaniker Gossypium nennen, und die nur in warmen Ländern gedeiht. Es giebt ihrer mancherlei Arten, deren Charaktere jedoch nicht zuverlässig bestimmt sind.

Linné unterschied 5 und Lamark 8 Species; Cavanilles und Wildenow führen 10 und de Candolle 13 Arten an. Manche Pflanzer reden wohl von 100 und mehr Arten und Abarten; und wirklich scheinen diese Pflanzen sich leicht in Varietäten umzuändern.

Für unsern Zweck ist es hinreichend, drei Hauptarten zu unterscheiden, nämlich krautartige, strauchartige und baumartige Baumwollen.

Die erste und nützlichste dieser Arten ist die krautartige. Sie ist eine einjährige Pflanze, und wird häufig in den Vereinigten Staaten, Indien, China und andern Ländern gebaut. Sie erreicht eine Höhe von 18—24 Zoll. Die Blätter sind schön dunkelgrün und fünffach ausgezackt; die Blüthen von blaßgelber Farbe. Wie diese abfallen, bildet sich eine dreiseitige, oben zugespitzte Samenkapsel oder Frucht, die allmählig nußgroß und braun wird, und aus drei Fächern oder Zellen besteht. Wenn die Kapsel völlig reif ist, öffnet sie sich, und jede Zelle zeigt dann einen Büschel Wolle, deren Fasern an den Kernen festsitzen.

Der Same wird im März, April und Mai in die Erde gebracht, und die Baumwolle, so wie die Kapseln sich öffnen, im August, September und October eingesammelt. In Amerika wird der Same reihenweise in Löcher gesteckt, und die Pflanzungen werden fleißig gejätet und aufgebrochen. In Indien verwendet man hingegen auf den Anbau wenig Sorgfalt; der Same wird mit der Hand gestreut, die Pflanze nicht gewartet, und die Wolle nachlässig eingesammelt und gereinigt.

Die strauchartige Baumwolle findet sich fast in allen Ländern, wo jene wächst. Diese Pflanze ist in den kälteren Gegenden wohl einjährig, in den warmen aber perennirend. In Westindien ꝛc. dauert sie meist 2 oder 3 Jahre. In Indien, Aegypten u. a. 6 bis 10 Jahre. Die Kapseln sind eiförmig und nicht dreikantig und zugespitzt. In den heißesten Gegenden gewährt sie jährlich zwei Ernten.

Die baumartige Baumwolle kommt in Indien, China, Aegypten und auf der Westküste von Afrika, so wie in einigen Theilen Amerika's vor, und wird 12—20 Fuß hoch.

Nach Caillé findet sich im Innern von Afrika, um Timbuctu eine einjährige Baumwollenpflanze, die nur 5 bis 6 Zoll hoch wird, und deren Wolle die Einwohner verarbeiten. Ebenso liefert der Bombax Ceiba, ein prachtvoller, an 100 Fuß hoher Baum, eine sehr weiße und seidenartige Baumwolle. Die Fasern sind aber so kurz, daß sie sich nicht verspinnen lassen.

---

* *Leblanc* et *Molard*, nouveau système complet de filature de coton, usité en Angleterre etc. Paris, 1828. Karmarsch's Artikel „Baumwollenspinnerei" im ersten Bande von Prechtl's technologischer Encyklopädie. Bernoulli's rationelle, oder theoretisch-praktische Darstellung der gesammten mechanischen Baumwollenspinnerei. Basel 1829. Baine's Geschichte der britischen Baumwollenmanufactur. A. d. Engl. von Bernoulli. Stuttgart 1836. *Ure*, Philosophy of Manufactures, or an exposition of the factory system. 2. edit. London. 1836. Nach der ersten Aufl. ins Deutsche übersetzt. Leipzig 1838. Ure's praktisches Handbuch des Baumwollen-Manufacturwesens ꝛc. A. d. Engl. von dem Verfasser des vorliegenden Werks. Weimar 1837. Rüst, das Spinnen und Weben der webbaren Fasern. 4. Abth. der mechanischen Technologie. Berlin 1838.

Digitized by Google

Die Baumwollenpflanze erheischt nach dem einstimmigen Zeugniß der Pflanzer einen trocknen und sandigen Boden. In beiden Indien und Afrika wächst sie auf steinigen Hügeln, die zu keiner andern Cultur sich eignen. Sie liebt vorzüglich ein kieseliges Erdreich; ein sumpfiges ist ihr so wenig zuträglich, daß sie in nassen Jahren schon leicht zu Grunde geht. Am schädlichsten ist ihr eine Art Brand oder Mehlthau, und dieser entsteht eben, wenn die Wurzeln zu naß stehen.

Am besten gedeiht diese Pflanze an den Seeküsten, und liefert hier die schönste Wolle. Vor mehr als 600 Jahren schon bemerkte Abu Zacaria, daß in Spanien der Baumwollenbau vornehmlich an der Seeküste gerathe, und auch alle Pflanzer scheinen dieser Ansicht zu sein. Vor allem beweisen dies aber Georgia und Süd-Carolina, wo die allerfeinste Baumwolle, die man kennt, an den sandigen Küsten und den Uferinseln gewonnen wird, und wo die Qualität sich in dem Maße verschlechtert, als sich die Pflanzungen von der Küste entfernen.

Nach aller Wahrscheinlichkeit ist es der Salzgehalt des Meeres, der in Verbindung mit der sandigen Beschaffenheit des Bodens diesen günstigen Einfluß auf die Feinheit und Länge der Faser (oder des Stapels) ausübt, daher man auch einen salzigen Schlamm für den besten Dünger bei dieser Cultur hält. In einigen Pflanzungen, deren Baumwolle wegen der ausgezeichneten Feinheit, Stärke und Gleichheit ihres Stapels so berühmt ist, wird in reichem Maße und fast ausschließlich mit Salzschlamm (Salt mud) gedüngt, und es trägt dieser Dünger vieles zur Gesundheit und zum schnellen Reifen der Pflanzen bei.

Außer den eben angeführten Bedingungen ist aber noch eine zweifache nöthig, um eine Baumwolle von bestmöglicher Qualität zu erzielen. Fürs Erste gehört dazu ein mit aller Sorgfalt gewählter Same. Man muß blos Samen von den schönsten und am frühesten reifenden Kapseln anwenden, die leichtern auf dem Wasser schwimmenden Körner absondern, den Boden überdies öfters wechseln u. a. m. Fürs Zweite, und eben so nöthig ist eine sorgfältige Behandlung der Pflanzen, fleißiges Jäten, Beschneiden u. s. w.

Die berühmte Sea-Island Baumwolle (Georgia longue soie) ist nicht nur viel langfaseriger als jede andere Sorte, sondern die Faser ist auch vorzüglich stark, glatt und seidenartig. Die Farbe hat einen Stich ins Gelbe. Der Same ist schwarz, nicht grün wie der der meisten andern amerikanischen Baumwollen. Diese treffliche Pflanze wurde zuerst im Jahr 1786 von den Bahama-Inseln durch einige nach dem Freiheitskriege von da zurückgekommene Royalisten nach Georgia gebracht, und bald fand man, daß zumal der sandige Boden der an der Küste liegenden Inseln zwischen Charlestown und Havannah dieser Pflanze ausnehmend günstig sei. Schnell verbreitete sich der Anbau über dieses ganze Revier; da dieses aber beschränkt ist, und durchaus nicht die jährlich steigende Nachfrage aus England befriedigen konnte, so nahm diese Cultur bald auch in andern Theilen der Vereinigten Staaten zu, und dergestalt, daß diese dermalen ein ohne Vergleich größeres Quantum liefern. Schon lange überhaupt bleibt sich das jährliche Erzeugniß an jener Georgiabaumwolle so ziemlich gleich. Wie schon 1805, betrug die Ausfuhr auch 1832 nur etwa 8½ Mill. Pfund, und überdies haben Witterung und andere Umstände einen großen Einfluß auf die Qualität, so daß die beste Sorte oft dreimal theurer ist, als die geringste.

Eine kurzfaserige Baumwolle, von minderm Werthe, die man Upland oder Bowed Georgia nannte, wurde vor dem Freiheitskriege schon in den südlichen Staaten Nordamerika's gewonnen und verarbeitet; und in den letzten Decennien erhielt der Anbau derselben eine immer größere Ausdehnung. Insonderheit nahm derselbe in Alabama- und dem Mississippithale (Louisiana) dergestalt zu, daß England gegenwärtig mehr als die Hälfte seines ganzen Bedarfs von daher bezieht. Die Fruchtbarkeit und Wohlfeilheit des dortigen Bodens gestattete zugleich ein beinahe fortwährendes Sinken der Baumwollenpreise.

Weiber und Kinder verrichten das Einsammeln der reifen Wolle. Wie schon gesagt, erfordert auch dieses Geschäft Sorgfalt und man wählt dazu schönes Wetter. Wenige Tage, nachdem sich die Kapseln geöffnet, wird die Baumwolle herausgepflückt, und dieses Pflücken dauert geraume Zeit, da die Früchte nicht zu gleicher Zeit reif werden. Um Samen und Wolle vollkommen auszutrocknen, werden sie dann noch eine Zeit lang der Sonnenhitze ausgesetzt.

Die Baumwolle muß nun egrenirt, d. h. von den Samenkörnern sorgfältig befreiet werden. Diese Operation ist wichtig, weil die mit dem Samen verpackte Wolle dadurch ölig und schmutzig und zum Spinnen untauglich würde, zugleich aber mit einiger Schwierigkeit verbunden, da die Körner mehr oder weniger fest anhängen. Müßte man sie von der Hand verrichten, so würde ein Mensch täglich kaum mehr als ein Pfund säubern können. In Asien wendet man daher allgemein zu dem Ende eine mechanische Vorrichtung, und zwar ein kleines Walzwerk an, vermittelst dessen, so roh es ist, doch täglich 40—60 Pfund gereinigt werden können; und nach demselben Princip ist auch die Maschine construirt, die zum Egreniren der langen Georgiawolle gebraucht wird, und die durch Wasser, Dampf oder Thiere betrieben, täglich 8—900 Pfund reinigen kann.

Sie besteht aus zwei hölzernen etwa 1 Zoll dicken Walzen, die horizontal dicht neben einander liegen, und sehr schnell umgedreht werden. Ueber und beinahe in Berührung mit denselben ist ein kammartiges Instrument mit 2 Zoll langen eisernen Zähnen angebracht, dem eine schnelle hin- und hergehende Bewegung ertheilt wird. Diese beiden Theile bewirken nun die Trennung der Wolle von den Samen, indem die Walzen jene nur ergreifen und durchlassen, der Kamm aber die Samen seitwärts wirft.* Mitunter werden allerdings auch Samen von jenen Zähnen zerbrochen, und diese gehen dann mit der Wolle durch die Walzen. Die Baumwolle muß daher nachher noch, nachdem man die gröberen Theile mit den Fingern herausgelesen, durch eine Art Schwingrad und mit Hülfe eines starken Luftzuges, vollständig gesäubert werden. Darauf wird

* Die Walzen sind theils glatt, theils gerieselt — immer aber von sehr kleinem Durchmesser, weil große Walzen einen spitzen Winkel bilden, und auch die Körner ergreifen würden. — Abweichend giebt die Einrichtung die Prechtl'sche Encyklopädie, 1, 475, an.

Digitized by Google

sie mittelst Schraubenpressen in Säcke, die etwa 300 Pfd. schwer werden, eingepackt, und diese werden gewöhnlich, bevor sie auf die Schiffe kommen, einer zweiten Pressung noch einmal unterworfen.

Einer ganz verschiedenen Maschine, der sogenannten Sägemühle (saw-gin), bedient man sich in Amerika, um die kürzern Baumwollen von den Samen zu befreien; und in der That ist das Egreniren dieser Wollen, eben weil die Fasern kürzer sind (und fester an den Körnern sitzen) vermittelst Walzen so schwierig und mühsam, daß sie, ohne jene Erfindung, bedeutend höher zu stehen kämen.

Fig. 7, Taf. XLVI, giebt einen Durchschnitt von dieser Maschine und Fig. 8 einen Grundriß von dem Sägen- und dem Bürstencylinder. Die Haupttheile sind 2 Cylinder von verschiedenem Durchmesser (F und H, Fig. 7 u. 8), die in einem starken hölzernen Gestell A liegen und die entweder durch eine Kurbel oder durch eine Scheibe mit einem Band ohne Ende bewegt werden, und an deren einem Ende ein Schwungrad befindlich ist, wie die Fig. 7 andeutet. Das endlose Band bewegt eine große Scheibe am Ende D der Sägenwalze F und eine kleinere Scheibe am Ende E der Bürstenwalze H, Fig. 8, so daß sich letztere schneller umdreht. Auf einer horizontalen eisernen Axe f, f, Fig. 8, sind mehre (wenn die Maschine durch einen Menschen getrieben werden soll, 18 oder 20, außerdem 50 oder 60) zirkelförmige Scheiben d, d, von Eisen- oder Stahlblech befestigt, deren Umkreis sägenartig mit sehr schief liegenden, scharf spitzigen Zähnen (J, Fig. 7) besetzt ist. Diese Scheiben, welche 10 oder 12 Zoll Durchmesser und $^1/_2$ Linie Dicke haben, werden durch kleinere hölzerne, zwischen ihnen auf die Axe geschobene Scheiben in paralleler Richtung und in 9 Linien Entfernung von einander gehalten. Vor diesem Sägencylinder befindet sich ein Rost von flachen, gebogenen, an dem Gerüst befestigten Eisenstangen, welche so nahe an einander stehen, daß sich die Sägen gerade nur, ohne zu streifen, in den Zwischenräumen bewegen können. Der erwähnte Rost bildet einen Theil der Vorderseite eines Kastens L, in welchen die von dem Samen zu befreiende Baumwolle geworfen wird und der eine hölzerne Hinterwand besitzt. Mit der letztern ist unten eine an Gewinden hängende Leiste verbunden, welche vermittelst einer Schraube höher gestellt und herabgelassen werden kann, so daß ein kleinerer oder größerer Raum zwischen ihr und den Sägen bleibt. Hinter den letztern befindet sich, parallel mit ihrer Axe, die Walze oder Trommel H (Fig. 7 und 8), welche aus einer Axe, zwei oder mehren Scheiben, 6 mit Roßhaarbürsten, c, besetzten Stangen und 6 dünnen Brettern besteht, welche zwischen jene Stangen und die Axe eingesetzt sind. Die Sägen- und die Bürstentrommel bewegen sich, wie die Pfeile Fig. 7 andeuten, in entgegengesetzter Richtung und zwar erstere ungefähr 100 Mal und letztere 150 Mal in der Minute. Die Zähne der Sägen, welche, zwischen den Stangen des Rosts durch, in den Kasten mehr oder weniger hineinragen (zu welchem Behuf der Rost gegen die Sägen nach Erforderniß gestellt werden kann), fassen die Baumwolle und ziehen sie heraus, indeß die Samenkörner, welche zu groß sind, um nachzufolgen, durch die Oeffnung zwischen der Leiste und den Stangen in den Kasten N herabfallen. Die an den Zähnen d hängen

bleibende Baumwolle wird durch die Bürsten c von denselben abgestreift. Die Bretter an der Bürstentrommel H bilden zugleich einen Ventilator, durch welchen die Baumwolle zum Theil von Staub gereinigt wird. Der Kasten L, in welchem sich die Baumwolle befindet, ist während der Arbeit durch einen Deckel verschlossen. Die egrenirte Baumwolle fällt auf die geneigte Tafel O und von derselben in den Kasten P. Ein Deckel Q paßt über die beiden Walzen und über den Kasten L, wie Fig. 7 zeigt; er ist in Haspen beweglich und kann, wenn der Kasten L gefüllt werden soll, in die Höhe geklappt werden. Die Zapfen ee und ff, der beiden Walzen müssen so fest in ihren Pfannen liegen, daß sich die Walzen nicht seitwärts bewegen können, weil dies für die Operation sehr nachtheilig sein würde. — Mittelst einer solchen Sägen-Egrenirmaschine mit 80 Sägen, die durch ein Wasserrad von 2 Pferdekräften bewegt wird, können in einem Tage 5000 Pfund rohe Baumwolle egrenirt werden. Es fallen dabei 25—27 Procent reine Baumwolle. Die Egrenirer (ginners, engl.) sind gewöhnlich besondere Leute, welche die Operation auf eigne Rechnung ausführen und von den Pflanzern dabei $^1/_8$ oder $^1/_{10}$ von dem Nettogewicht der egrenirten Baumwolle unter der Verpflichtung als Bezahlung erhalten, allen von dem Pflanzer verlangten Samen zurückzugeben.

Joseph Eubank in Kentucky hat den Vorschlag gemacht, die Egrenirmaschine noch automatischer in ihrer Wirkung zu machen, indem ein Speisungsapparat dabei angebracht wird, der Aehnlichkeit mit dem hat, der bei der Baumwoll-Kratzmaschine angewendet wird. Der Apparat hat den Zweck, die rohe Baumwolle mit einer zweckmäßigen Geschwindigkeit den Sägenzähnen zuzuführen. Walzen mit Zähnen von Eisendraht fassen nämlich die Baumwolle und werfen sie sehr heftig gegen die Sägenzähne. — Die Egrenirmaschine darf nicht mit zu großer Geschwindigkeit arbeiten, weil sonst die Baumwolle nicht so rein wird und ihre Fasern zerrissen werden.

Zum Verpacken der Baumwolle bedient man sich, besonders in den nordamerikanischen Staaten, auch der hydraulischen Presse. Man hat zu diesem Ende einen Kasten von der Länge und Breite des zu bildenden Ballens und von einer wenigstens viermal so großen Höhe. Dieser Kasten ist aus mehren über einander gesetzten Rahmen gebildet, deren vier Wände durch starke eiserne Haken an den Ecken vereinigt werden. Als Böden dienen dem Kasten die Platten der Brahmah'schen Presse selbst, welche dergestalt eingeschnitten sind, daß man im Stande ist, die zum Zusammenbinden bestimmten Schnüre im Voraus einzulegen. Die obere Platte paßt genau in den innern Raum des Kastens, in welchen sie nach Maßgabe der fortschreitenden Zusammendrückung der Baumwolle eintritt. Die auf einander liegenden Rahmen, aus welchen, wie gesagt, der Kasten gebildet ist, werden hierbei, einer nach dem andern, zerlegt und weggenommen, bis auf den letzten, in dessen Raum allein endlich die ganze Baumwollmasse zusammengepreßt ist und der noch so lange bleibt, bis man das Zusammenbinden verrichtet hat. Die leinene Umhüllung wird hiernach angelegt. Auf diese Weise werden Ballen von 450—500 Pfund im Gewicht hergestellt, welche nicht mehr als 12 oder 13 Kubikfuß Raum einnehmen.

Digitized by Google

II. Die Auflockerung der Baumwolle als Vorbereitung zum Spinnen.

Die erste Operation einer Baumwollenmanufaktur besteht darin, die Wolle zu ihrem ursprünglichen schwammigen Zustande zu öffnen und zu gleicher Zeit jede erdige und vegetabilische Materie daraus zu entfernen, die zufällig damit vermengt worden sein könnte. Da eine vollkommene Gleichförmigkeit zu den ersten Eigenschaften des Garns gehört und da dies nicht wenig von der Gleichartigkeit der Wolle abhängt, so vermengt man den Inhalt mehrer Ballen einer und derselben Baumwollsorte unter einander, indem man sie auf einen Haufen wirft. Die Wolle eines jeden Ballens wird auf einer reinen Matte in eine horizontale Schicht ausgebreitet, so daß, wenn mehre Schichten über einander aufgehäuft sind, ein Durchschnitt derselben von oben bis unten eine mittlere Qualität des ganzen Haufens geben wird. Zuweilen wendet man ein Werkzeug wie eine Heuharke dazu an, die zusammengebackene Masse aus einander zu ziehen, so wie man ihrer zu den Reinigungsprozessen bedarf. Zu einer solchen zweckmäßigen Vermengung verschiedener Baumwollsorten, um schwachfasrige zu verbessern, damit sie zu gutem Garn versponnen werden kann, ist eine große Geschicklichkeit erforderlich. Weiche, kurze, bandartige Fasern sind am besten dazu geeignet, zu Eintraggarn versponnen zu werden; feste, lange und cylindrische Fasern passen dagegen besser zu der Kette und zu Zwirn. Baumwollensorten, die sehr in der Länge und Gestalt ihrer Fasern verschieden sind, lassen sich nicht gut mit einander strecken und verspinnen. Um diese Wahl mit vollendeter Genauigkeit zu machen, muß das Gefühl der Finger durch die Kraft des Microskops unterstützt werden. Grobe Eintraggarne werden von Surate, Bengalischer und unterer Upland mit unbenutzten Enden von der Putzmaschine gesponnen; das bessere Eintraggarn für die Musline erfordert die feinere Wolle von Bahia, Demerara, Neu-Orleans und den untern Sea-Islands. Kettgarn wird gesponnen von Neu-Orleans-, ägyptischer-, Maranham-, Pernambuco-, Sea-Island- und mehrer anderer Baumwolle. Das Vermengen verschiedenartiger Baumwolle geschieht sehr zweckmäßig durch einen Apparat, der mit der Lapping-Maschine verbunden ist, wie an dem gehörigen Ort erläutert werden wird.

Feine Baumwolle, wie die beste von den Sea-Islands, wird gewöhnlich zuerst durch die Hände von Weibern und Kindern gereinigt und geöffnet. Es geschieht dies Schlagen oder Klopfen aus freier Hand auf Tischen, welche statt des Blattes einen viereckigen, mit parallelen und eng neben einander befindlichen Schnüren bespannten Rahmen haben. Auf diese Schnüre wird die Baumwolle, so wie sie roh aus den Ballen kommt, ausgebreitet, und mit hölnen Stäbchen, von welchen der Arbeiter in jeder Hand eins führt, geschlagen oder geklopft. Die Erschütterung, welche hierdurch, vermöge der Schnellkraft der stark gespannten Schnüre, in der zusammengeballten Baumwolle entsteht, bewirkt nicht nur, daß die schweren und gröbern Unreinigkeiten sammt dem Staube abgesondert werden, sondern auch, daß die Fasern ihrer natürlichen Elasticität folgen, sich ausdehnen und so die Baumwolle aufschwillt und locker wird. Grobe Unreinigkeiten, die nicht von selbst herausfallen (z. B. Knollen von unreifer oder überreifer Baumwolle), werden mit der Hand ausgelesen. Diese Behandlungsart, welche sonst allgemein üblich war, ist unter allen Reinigungsmethoden die mühsamste und kostspieligste; allein sie setzt die Baumwolle keiner Gefahr einer Beschädigung aus, weshalb man sie noch bei sehr feiner Baumwolle anwendet.

Zur Erreichung desselben Zweckes sind verschiedene Maschinen angewendet worden. Eine Maschine, welche noch jetzt im allgemeinen Gebrauch ist, um die zusammenhängenden Baumwollenknollen zu öffnen, ist der sogenannte Wolf (Velow oder Willow). Sein Zweck ist, die Baumwolle vorläufig zu reinigen und aufzulockern.

Unter den jetzt angewendeten Wölfen verschiedener Construction ist der von Lillie in Manchester erfundene selbstthätige, kegelförmige Willow besonders zweckmäßig. Bei demselben vermeidet man jede Gefahr der Unterbrechungen der Arbeit, deren man bei Anwendung des gewöhnlichen viereckigen Wolfs ausgesetzt ist. Dieselbe Maschine wird auch, wie wir sehen werden, in der Wollenmanufaktur angewendet. Bei derselben wird die Baumwolle auf der einen Seite beständig eingetragen, während sie an der andern Seite wieder herauskommt, ohne die Zwischenkunft von irgend einer Handarbeit, eine Wirkung, die der Centrifugalbewegung zugeschrieben werden muß, die den faserigen Flocken durch die rasche Bewegung eines Kegels innerhalb eines concentrischen Mantels mitgetheilt wird. Kegel sowohl als Mantel sind mit eisernen Spitzen versehen, wie es auch bei dem gewöhnlichen quadratischen Willow der Fall ist. Die Baumwolle wird an dem schmälern Ende, oder an dem Gipfel des Kegels hineingezogen und wird sehr schnell zu dem breitern Ende oder zu der Basis geführt, wo sie auf ein sich bewegendes Tuch fällt, welches sie behulsam auf den Boden des Zimmers führt.

Fig. 1, Taf. XLVII, ist eine äußere Längenansicht des konischen selbstwirkenden Willow und zwar von der Seite, auf welcher die Baumwolle ein- und abgeführt wird; Fig. 2 ist die Ansicht vom Ende; Fig. 3 die Ansicht von oben, mit einem hinweggelassenen Theil von dem Mantel und dem Gestell, um die innere Structur zu zeigen. Fig. 4 zeigt einen Theil von der durchlöcherten eisernen Platte oder dem Rost, welcher den Mantel auf der Bodenseite rings um den Kegel bildet.* Ein paralleles Drahtgitter, wie bei dem gewöhnlichen Wolf, ist ebenfalls angewendet. Der Kegel A besteht aus einer starken Welle a, a, die drei gußeiserne Ringe, einen an jedem Ende und einen in der Mitte, hat und auf denen der eisenblecherne Mantel, der die Oberfläche des Kegels bildet, befestigt ist. Längs dieser Oberfläche sind vier, gleich weit von einander abstehende Eisenstangen parallel mit der Are festgenietet, in welche vier Reihen von starken eisernen Stiften b, b, mittelst Schrauben und Muttern an ihren Enden befestigt worden sind. Den Zwischenräumen dieser Stifte entsprechend, ist eine Reihe von Stiften d, d, durch andere Schraubenmuttern c, c, Fig. 1, auf jeder Seite des Gestelles befestigt. Die Spitze des Kegels ist von einem concentrischen Mantel B, Fig. 1, umgeben, während der Boden des Mantels aus einem Gitter oder aus einer

* Bei dem Maßstabe ist 1 Fuß = ½ Zoll angenommen worden.

Digitized by Google

ſiebartigen Platte beſteht. Am engen Ende des Mantels iſt eine viereckige Oeffnung C, mit der ein Rahm D verbunden iſt, in welchem ſich eine Tafel ohne Ende E, die man den Zuführtiſch nennen kann, bewegt. Er beſteht aus parallelen Streifen von dünnem Eiſenblech von $^3/_4$ Zoll Breite, die $^1/_4$ Zoll weit von einander ſtehen und an ihren Enden auf die beiden endloſen Riemen genietet ſind, die ſich über Rollen bewegen, welche auf den mit den Blechſtreifen parallelen Wellen ſitzen, von denen die eine durch Räderwerk gedreht wird, während die andere durch Stellſchrauben ſo geſtellt werden kann, daß ſich die Riemen nach Belieben ſtraff ziehen laſſen.

An dem breitern Ende der Maſchine iſt ein Raum oder eine Kammer F, Fig. 3, in welche die Baumwolle von dem Kegel geführt wird, nachdem ſie von dem ſchmalen Ende nach dem Fuß geſchleudert worden. Sie wird von einem Abführtiſch aufgenommen, der gleich dem Zuführtiſch eingerichtet und in Fig. 3, ſo wie durch die punktirten Linien G, G, Fig. 2, angedeutet iſt. Ungefähr 1 Zoll über der Oberfläche dieſes Abführtiſches bewegt ſich ein Drahtcylinder H um eine mit jenem parallele Axe. Der Drahtcylinder iſt in Fig. 1 und 3 abgebildet, und in der Fig. 2 durch punktirte Linien angedeutet. Er iſt von einem eiſenblechernen Mantel umſchloſſen, der auf der Seite f, f, Fig. 2, mit dem Raum F communicirt. Ueber dem Drahtcylinder und dem Geſtell der Maſchine iſt ein, ebenfalls von einem Mantel umſchloſſener, Ventilator (Fan, im Engl.) J angebracht, der den Staub der Baumwolle durch den Drahtcylinder, aus dem darunter befindlichen Raum F wegzieht und denſelben durch eine weite Röhre, die mit der Oeffnung g, Fig. 2, in Verbindung ſteht, ausbläſt. Dieſer Drahtcylinder verhindert es nicht allein, daß die Baumwollenfaſern mit dem Staube weggeführt werden, ſondern legt ſie auch durch ſeine Umdrehung auf den Abführtiſch nieder. Der Drahtcylinder und der Ventilator ſtehen mit einem flachen Deckel, oder einer Klappe von Weißblech in Verbindung, die zu gleicher Zeit die Oeffnungen an den Enden der beiden Axen dieſer Cylinder umfaßt und durch unterbrochene Linien bei h, Fig. 1, angedeutet iſt. Die andern Enden des Ventilators und des Drahtcylinders ſind offen gelaſſen, um den Staub heraus nehmen zu können, und um die Ventilation des Zimmers zu bewirken.

Die Bewegungen dieſer eleganten automatiſchen Maſchine ſind, wie folgt, gegeben: Auf der Welle a des Kegels A, Fig. 3, ſind die gewöhnlichen beiden Rollen, die feſte Trieb- und die loſe Leerrolle K und K' befindlich, durch welche der Kegel in oder außer Betrieb geſetzt werden kann, je nachdem der von der Betriebsmaſchine herkommende Riemen auf erſtere oder letztere geſchlagen wird. An dem andern Ende derſelben Welle ſind zwei andere Rollen i und k befeſtigt, von denen die erſte, mittelſt eines endloſen Riemens, der über die kleine Rolle J geht, den Ventilator in Bewegung ſetzt. Die zweite Rolle k, deren endloſer Riemen über die Rolle m läuft, welche an der einen Rolle des Abführtiſches G, G, befeſtigt worden iſt, ſetzt dieſe in Bewegung. An derſelben Welle ſitzt eine kleinere Rolle n, die mittelſt eines Riemens und einer Rolle o, den Drahtcylinder H umtreibt. Am andern Ende der letztern Welle ſitzt ein Zahnrad p, welches das Rad q umtreibt und mit ihm die daran ſitzende Rolle r. Von derſelben geht ein Riemen nach der Rolle s, die eine Welle t dreht, welche mit dem Hook'ſchen Schlüſſel oder dem Univerſalgelenk (S. 148, Th. II) verſehen iſt, um die der Axe des Kegels parallele Bewegung in eine Bewegung zu verwandeln, die ſeiner Seite parallel iſt, wie aus Fig. 3 deutlich zu erſehen iſt. Dieſe Welle mit dem Univerſalgelenk wird an ihrem andern Ende von dem Geſtell D unterſtützt und treibt ein Zahnrad u, welches wiederum das Rad o, an dem Zuführtiſch und daher dieſen ſelbſt bewegt.

Der Kegel dreht ſich mit einer Geſchwindigkeit von 400 bis 500 mal in einer Minute.

Die Wirkungsart dieſes Wolfs iſt aus dem über ſeine Einrichtung Geſagten einleuchtend. Die von dem Zuführtiſch E langſam der Maſchine zugebrachte Baumwolle wird von den Spitzen des Kegels, der ſich in der Richtung des Pfeils, Fig. 2, umdreht, aus einander gezerrt und ihre ſchwerern Unreinigkeiten, Reiſer und Steine, fallen durch das Gitterwerk des Bodens. Indem nun die Baumwolle durch die Centrifugalkraft zu dem andern Ende gelangt, wird ihr leichterer Staub durch das cylindriſche und ſich drehende Sieb und durch quadratiſche Röhren weggeblaſen. Die auf dieſe Weiſe gereinigten Faſern werden von dem Abführtiſche w, Fig. 3, in der Richtung des Pfeiles weggenommen.

Die nächſte Operation, welcher die Baumwolle unterworfen wird, beſteht in dem Schlagen und in dem Putzen; ſie geſchieht durch Maſchinen, welche Schlag-, Klopf-, Flock- oder Flack- oder Putzmaſchinen genannt werden. Der Zweck dieſer Arbeit iſt der, die ſchon theilweis durch die Hand, oder durch den Wolf aufgelockerte Baumwolle ganz vollſtändig aufzulockern und den noch übrigen Staub durch Ventilatoren mit Sieben abzuführen. Das Schlagen wird durch flache Stäbe hervorgebracht, welche mit ihren Flächen die Baumwollfaſern treffen, indem dieſelben langſam durch das Einlaßtuch zugeführt werden. In jeder Maſchine iſt gewöhnlich ein doppelter Schlag- oder Flackapparat vorhanden und von dem zweiten derſelben wird die Baumwolle häufig auf den Boden des Zimmers abgeſetzt, von wo aus ſie zur nächſten Maſchine kommt, um noch einmal geflackt und in eine Watte verwandelt zu werden. Zweckmäßiger iſt es, wenn die Schlagmaſchine die Baumwolle in der Geſtalt einer cylindriſchen Watte abliefert, ohne daß es erforderlich wäre, ſie einer ſogenannten Watten- oder zweiten Schlagmaſchine zu übergeben, ſondern ſie iſt bereit, zur nächſten Maſchine zu gelangen, woſelbſt die verſchiedenen Sorten vermengt werden, ehe eine Watte für das Krempeln daraus dargeſtellt wird. Jedoch findet man dieſe Einrichtung nur in den vorzüglichern Spinnereien Englands; allgemeiner iſt die ſogleich zu beſchreibende Einrichtung.

In manchen Spinnereien, wo ſehr feine Garne aus der beſten Sea-Islands-Baumwolle dargeſtellt werden, gebraucht man gar keine Flackmaſchine, indem die mit den Händen aufgelockerte und geklopfte Baumwolle ſogleich auf das Einlaßtuch der Krempelmaſchine gebracht wird. — Hin und wieder kommt auch die Baumwolle ſogleich auf die Flackmaſchine und nicht erſt auf den Wolf.

Die Flackmaſchinen (Schwingmaſchinen) haben gewöhnlich die folgende Einrichtung. Sie beſtehen im Weſentlichen aus zwei an einer Axe befeſtigten und ſammt derſelben ſich außerordentlich ſchnell umdrehenden Flügeln, welche in einem geſchloſſenen Kaſten, worin ſie ſich befinden,

Digitized by Google

die Fasern der ihnen dargebotenen Baumwolle durch die Gewalt des Schlages und des erregten Luftstromes von einander trennen. Der Staub, welcher dabei aus der Baumwolle abgesondert wird, fällt theils durch einen unter dem Schläger angebrachten Rost, theils wird er von der durch einen eigenen Ventilator beförderten Luftströmung fortgerissen und beseitigt. Man bedient sich in der Regel zweier Flackmaschinen, von denen die erstere mittelst zwei hinter einander angebrachter Schläger die Baumwolle auflockert und sie von dem größten Theil der Unreinigkeiten befreiet, die zweite aber die so vorbereitete Baumwolle durch einen einzigen Schläger weiter auflockert und dieselbe nach vollendeter Reinigung und Auflockerung sogleich in eine breite zusammenhängende Fläche, Watte genannt, verwandelt, in welcher Gestalt sie den später zu erwähnenden Operationen unterworfen wird.

Die erste Flackmaschine, welche gleichsam zum Vorarbeiten für die zweite Flackmaschine dient und daher auch Putzmaschine genannt wird, zeigt Taf. XLVI, Fig. 9, in der Seitenansicht. Das ganze von Gußeisen verfertigte Gestell ist mit Brettern verschalt, so daß es einen ringsum geschlossenen Kasten bildet, der nur die nöthigen Oeffnungen besitzt, um die rohe Baumwolle hineinzubringen, die bearbeitete herauszunehmen und den abgesonderten Staub fortzuschaffen. Einige während der Arbeit verschlossene Thüren sind angebracht, durch welche man in das Innere gelangt, um nachzusehen und etwanige Ausbesserungen vornehmen zu können.

Die Zuführung der Baumwolle geschieht mittelst eines endlosen leinenen Leitungstuches a, welches über zwei hölzerne Walzen b und c gelegt ist, und sich bei der Umdrehung dieser letzteren in der Richtung der Pfeile bewegt, so daß der obere Theil zur Maschine hingeht und die darauf gelegte Baumwolle derselben zuführt. Eine zwischen den Walzen b und c angebrachte hölzerne Tafel d, über welche das Leitungstuch hinläuft, dient demselben zur Unterlage und erhält dasselbe stets flach, so daß es nicht beutelig werden kann. Dieses Leitungstuch ist in seiner ganzen Breite nicht aus einem Stücke angefertigt, sondern aus mehren Streifen zusammengesetzt, welche alle um einzelne Walzen geschlungen sind, wodurch eine bessere Spannung erreicht wird, zu welchem Zwecke zugleich die Walzen b und c die Einrichtung haben, daß sie mehr oder weniger von einander entfernt werden können. Wenn die auf diesem Leitungstuche möglichst gleichförmig ausgebreitete Baumwolle bis gegen c gelangt ist, so wird sie von zwei geriefelten, sich gegen einander drehenden eisernen Walzen e gefaßt, hineingezogen und sogleich dem Schläger f dargeboten. Dieser, welcher unter einem gewölbten blechernen Dache g mit großer Schnelligkeit umläuft, besteht, wie man in A besonders sieht, aus einer Welle und zwei Flügeln, deren jeder vier Arme und eine an diesen befestigte dünne Eisenschiene mit abgerundeten Kanten hat.

Unter dem Schläger befindet sich ein bogenförmiger Rost n aus Eisendraht, welcher Schmutz, Samenkörner und andere grobe Unreinigkeiten durchfallen läßt, während die leichtere Baumwolle gegen ein zweites Leitungstuch a' getrieben wird, welches ebenfalls aus Streifen zusammengesetzt, über die Walzen b', l' und c' gespannt ist und über die als Unterlage dienende hölzerne Tafel d' die Baumwolle dem zweiten Schläger f' zuführt. Dieser letztere hat die gleiche Einrichtung, wie der ersterwähnte Schläger f, ist mit einer Blechbedachung g', mit einem Siebe n' und mit geriffelten Walzen e' ebenfalls verbunden und dient zur fortgesetzten Reinigung und Auflockerung der Baumwolle.

Die Baumwolle soll, bevor sie dem Schläger von den Riffelwalzen e' überliefert wird, einigen Zusammenhang erhalten, um gleichförmig zwischen diese Walzen hineingezogen zu werden; dieses wird durch eine rundum mit einem Drahtsiebe bekleidete Trommel h bewirkt, welche sich in dem blechernen Gehäuse i befindet, mit ihrem ganzen Gewichte auf dem Leitungstuche a' lastet und folglich hier die von der Gewalt des Luftstromes gegen ihren Umkreis getriebene Baumwolle in einem entsprechenden Grade zusammendrückt, indem sie sich zugleich langsam umdreht. Der von dem ersten Schläger erregte Luftzug jagt den Staub und die ganz kurzen Baumwollfasern durch die Löcher des Siebes und das Innere der Trommel gegen die Oeffnung k des Gehäuses i. Da es jedoch darauf ankommt, diesen Staub weiter fortzuschaffen, wozu der erwähnte Luftzug nicht hinreichen würde, so ist zu diesem Behufe über der Maschine noch ein eigener Ventilator angebracht, dessen Flügel nahe an dem Umkreise des Gehäuses vorbei streifen und die Luft aussaugen und den Staub fortführen, während die längern Baumwollfasern zurück bleiben.

Der zweite Schläger f' wirft die Baumwolle in einen aus Brettern bestehenden, am Ende offenen Kanal x, x, dessen Boden in der zweiten Hälfte seiner Länge aus einem Rost ww von schräg liegenden Leisten besteht. Die Forttreibung der Baumwolle in diesem Kanale oder Schlauche wird durch den Luftzug befördert, den ein unterhalb des Schlägers angebrachter Ventilator m erzeugt. Das Gehäuse o dieses Ventilators ist mit Oeffnungen p, p versehen, durch welche die Luft von außen eingesaugt wird, und mündet sich bei t in den Schlauch x. Letzterer besitzt ein Paar Thüren, u und v, zum Herausnehmen der Baumwolle. Zuweilen bringt man hinter dem zweiten Schläger, ebenso wie hinter dem ersten, eine Siebtrommel und einen darüber befindlichen Ventilator an; dann bleibt der Ventilator m sammt dem Schlauche x weg, und die Baumwolle fällt sogleich von dem endlosen Tuche, welches sich unter der zweiten Siebtrommel befindet, in Gestalt einer lose zusammenhängenden Watte in einen Koeb herab.

Eine Putzmaschine der beschriebenen Art kann in zwölf Stunden 500 bis 600 Pfund Baumwolle von kurzfaserigen Sorten bearbeiten, wobei zur Bedienung nur eine Person nöthig ist, welche die Baumwolle auf das Leitungstuch legt. Langfaserige, desgleichen sehr unreine Baumwolle, die nur zu gröberem Garn versponnen werden soll, läßt man zweimal durch die Maschine gehen; für sehr feine Garne aber ist dieses Verfahren untauglich, und man muß dafür die Baumwolle, wenn sie nach dem ersten Schlagen in der Maschine nicht rein genug erscheint, durch Auslesen mit der Hand säubern, bevor man sie auf die zweite Schlagmaschine bringt.

Die zweite Schlagmaschine, gewöhnlich Wattenmaschine genannt, weil sie die Baumwolle in eine zusammenhängende, wattenähnliche Fläche verwandelt, gleicht hinsichtlich jenes Theiles, welcher die Bestimmung hat, die Baumwolle vollends aufzulockern und zu reinigen, ganz der

Digitized by Google

vorhergehenden. Man sieht dieselbe Taf. XLVII, Fig. 5, in der Seitenansicht dargestellt. Die Breite beträgt etwa 3 Fuß, wenn die Kratzen oder Kardenmaschinen diese Breite haben, denn beide müssen nothwendig hierin übereinstimmen, was später deutlich werden wird.

Es ist a das über die Walzen b und c gespannte endlose Leitungstuch, mit der unter demselben befindlichen hölzernen Tafel d; e, e die beiden Riffelwalzen; f der Schläger; g das Blechdach über dem Schläger; n der Rost oder Rechen unter demselben; h die Siebtrommel; i die Bedeckung derselben. Alle diese Theile sind so beschaffen, wie sie oben bei der ersten Schlagmaschine beschrieben worden sind. Auch ist ein Ventilator m angebracht.

Die Baumwolle, welche durch den Druck der Trommel h schon einigen Zusammenhang hat, geht mit dem endlosen Tuche o und p gegen zwei glatte gußeiserne Walzen r, s hin, welche durch schwere Gewichte gegen einander gedrückt werden und somit der zwischen ihnen durchlaufenden Watte noch mehr Festigkeit geben. Beim Austritt aus diesen Walzen wickelt sich dann die Watte auf eine dünne hölzerne Walze r, welche mit ihren eisernen Zapfen in senkrechten Ausschnitten des Gestelles so liegt, daß sie in dem Maße, wie sie durch die Umwickelung dicker wird, sich heben kann. Diese Walze v ruhet dabei immer auf zwei gleich großen hölzernen, allenfalls mit Leder überzogenen Walzen t und u, durch deren Umdrehung sie mittelst der Reibung so in Bewegung gesetzt wird, daß die Aufwickelung der Baumwolle stets mit gleichförmiger Geschwindigkeit vor sich geht. Zwei Gewichte, wie x, drücken die Walze v dermaßen auf t und u nieder, daß die Umwindungen der Watte fest und dicht werden.

Der Gebrauch und die Bedienung der Wattenmaschine erfordert eine etwas ausführliche Beschreibung, weil in dieser Maschine schon der Grund zur Bestimmung der Feinheit des Gespinnstes gelegt wird. Da diese Feinheit durch die Angabe des Gewichtes bei einer bestimmten Länge ausgedrückt wird, so muß der Fabrikant während des ganzen Verlaufs seiner Operationen stets in Kenntniß bleiben von der Länge, auf welcher in jeder Stufe der Verarbeitung eine gewisse Menge Baumwolle ausgedehnt ist. Dieses vorausgesetzt, wird er auf keine andere Art im Stande sein, die Einrichtung und Wirkung seiner Maschinen in verschiedenen Fällen so zu modificiren, daß das endliche Produkt, nämlich das fertige Gespinnst, den verlangten Feinheitsgrad erhält. Der Anfang dieser Rechnungsführung muß schon bei der Wattenmaschine gemacht werden.

Man breitet die Baumwolle, welche auf das Einlaßtuch a gelegt wird, nicht nur möglichst gleichförmig darüber aus, sondern man beobachtet auch, daß auf einen bestimmten Raum dieses Tuches eine nach Umständen festgesetzte Menge Baumwolle kommt. Zu diesem Behufe ist das Tuch durch deutliche rothe und schwarze Querstriche in mehrere Abtheilungen getheilt. Man wiegt die von der Putzmaschine kommende Baumwolle zu gleichen Portionen ab und breitet jede so gleichmäßig als möglich über den Raum einer solchen Abtheilung aus. Die Größe der Portionen hängt in gewissem Grade von der Feinheit des verlangten Gespinnstes ab, welches man erzeugen will. Wenn eine gewisse Anzahl solcher Portionen, welche zusammen eine Watte bilden sollen, aufgelegt ist, läßt man einen Streifen

des Tuches leer, damit die aufeinander folgenden Watten getrennt aus der Maschine hervorgehen. Die Baumwolle wird von den Riffelwalzen e mit derselben Geschwindigkeit hineingezogen, mit welcher sich das Tuch bewegt. Nachdem sie die Wirkung des Schlägers erfahren hat, fällt sie gereinigt und aufgelockert auf das endlose Tuch o p, welches sich, sowie der mit ihm in Berührung stehende Umkreis der Siebtrommel h, mit derselben vorhin erwähnten Geschwindigkeit bewegt.

Da beim Auflegen der Baumwolle in Portionen ein Zwischenraum gelassen ist, so hat man, ohne Stillstand der Maschine, Zeit genug, nach Beendigung einer Watte die damit angefüllte Walze v herauszunehmen und durch eine leere zu ersetzen, damit diese die nächstfolgende Watte aufnimmt. Eine solche volle Walze nennt man einen Pack, der Behufs der weitern Verarbeitung zur Krempel- oder Kratzmaschine gebracht wird.

Eine Wattenmaschine von den üblichen Dimensionen liefert, wenn die Auflage für jede Abtheilung des Einlaßtuches etwa 16 Loth beträgt, in vier bis fünf Minuten einen Pack oder eine Watte von 30 Fuß Länge und 5 Pfd. Gewicht. In zwölf Stunden werden daher leicht 130 Päcke verfertigt und 650 Pfund Baumwolle verarbeitet. Dabei sind zwei Personen nöthig, um die Baumwolle auf das Einlaßtuch zu verbreiten; eine dritte verrichtet das Abwägen der Baumwolle und die Auswechslung der vollen Walzen gegen leere. Die Baumwolle erleidet natürlich bei diesen Operationen des Auflockerns und Reinigens eine Gewichtsverminderung, welche hauptsächlich von der Absonderung des Staubes und der übrigen Unreinigkeit, theils aber auch von den abgehenden Baumwollfasern herrührt. Dieser Schlag- oder Putzabfall ist hinsichtlich seiner Menge natürlich nach der größern und geringern Reinheit der rohen Baumwolle, so wie nach der mehr oder minder sorgfältigen Bearbeitung, sehr verschieden. In einigen Fällen wird dieser Abfall als unbrauchbar weggeworfen, in andern aber wird derselbe gesäubert, und das, was von Baumwollfasern zurückbleibt und unter dem Namen Durchschlag begriffen ist, wird an Deckenfabrikanten zum Gebrauch überlassen.

Der Zweck der nun folgenden Operation des Kratzens, Krempelns oder Streichens (Carding, im Engl.) besteht darin, die Baumwollfasern, die, so wie sie zu uns kommen, zu kleinen Büscheln und Knoten unter einander vereinigt, und die durch das Schlagen mit freier Hand, oder durch die Bearbeitung der so eben beschriebenen Maschinen, nur unvollkommen aufgelockert sind, noch mehr aus einander zu ziehen und in eine parallele Richtung neben einander zu legen; endlich auch darin, alle noch vorhandenen Unreinigkeiten daraus fortzuschaffen. Das Wesentliche des Kratzens besteht in der Gegeneinanderwirkung von Flächen, welche mit hakenförmigen, elastischen Drahtspitzen besetzt sind. Diese Häkchen, welche aus hartgezogenem, steifem Eisendraht bestehen, haben die Größe und die Gestalt wie Fig. 2, Taf. XLVIII, indem immer zwei derselben aus einem Stück bestehen. Der Draht muß zuerst rechtwinklig gebogen werden, wie bei a und b, Fig. 1; dann muß jede Spitze eine zweite Biegung, wie bei c und d, Fig. 2, Taf. XLVIII, bekommen, die einen bestimmten stumpfen Winkel hat, der bei einer und derselben Kratze

Digitized by Google

für alle Spitzen gleich sein muß. Es ist unerläßlich, daß diese beiden stumpfen Winkel a, c, e, und b, d, f, mathematisch gleich sind, nicht allein für die beiden verbundenen Spitzen, sondern auch für die ganze Reihe von Zähnen; denn wenn der eine Winkel größer oder kleiner ist, als der andere, so fassen sie mehr oder weniger Baumwolle und veranlassen ein unregelmäßiges Kratzen.*

Das Leder muß mittelst einer Gabel durchbohrt sein und zwar mit 2 Löchern für jeden doppelten Zahn, in der Entfernung von a, b, jedoch auf solche Weise, daß die Neigung dieser Löcher in Beziehung zu der ebenen Oberfläche des Leders unveränderlich dieselbe ist, indem sonst die Länge des Zahns mit dem Neigungswinkel wechseln und die Kratze verderben würde. Eine andere Bedingung, um ein gutes Kratzleder oder eine gute Garnitur anzufertigen, besteht in Leder von gleichförmiger Stärke. Dies erlangt man durch eine Art von Hobelmaschine, welche die Oberfläche glatt abzieht und seine Stärke gleichförmig macht. Ein Streifen oder ein Stück von solchem Leder, welches entweder auf einer ebenen oder cylindrischen Oberfläche festgemacht worden ist, bildet eine ebene oder cylindrische Kratze. Wir wollen annehmen, daß a, Fig. 3, eine, und b eine andere solche Kratze sei, deren Zähne eine entgegengesetzte Richtung haben, deren Oberflächen aber einander parallel und in geringer Entfernung von einander sind, ein Büschel Baumwolle zwischen sich. Es werde a in der Richtung des Pfeils (d. h. so, daß die Spitzen der Zähne vorausgehen) bewegt während b, festliegt, oder sich nach entgegengesetzter Richtung bewegt. Jedes kleine Klümpchen Baumwolle, welches diesen Umständen ausgesetzt ist, muß die Wirkung davon erfahren, und letztere ist offenbar. Die Zähne von a suchen die Fasern mit sich fort zu nehmen, wogegen die Zähne von b sie zurückhalten, oder nach der gerade entgegengesetzten Seite hinziehen; jede der beiden Kratzen eignet sich einen Theil der Baumwolle an, und das angenommene Klümpchen wird aus einander gezogen, wobei nothwendig die Fasern sich von selbst nach jener Richtung ausstrecken, in welcher der Zug geschieht. Wird die Bewegung oft genug wiederholt, oder lange genug fortgesetzt, so erfolgt endlich die vollkommen parallele Lage der Fasern, welche man zur Absicht gehabt hat. Hängt an den Zähnen der Kratze a Baumwolle, an jenen von b nicht, so wird erstere einen Theil davon an b absetzen, selbst in dem Falle, wenn b sich nach der nämlichen Richtung wie a, nur mit geringerer Geschwindigkeit bewegt. Sind die Kratzen so gestellt, daß die Spitzen ihrer Zähne nach der nämlichen Seite geneigt sind, wie in Fig. 4, und läßt man a sich nach der Richtung des Pfeiles bewegen, während b still steht, oder langsamer in eben dieser Richtung fortgeht, so kämmt a alle Baumwolle aus den Zähnen von b heraus, da dieselbe hier durch nichts gehalten wird. Die Kenntniß dieser verschiedenen Erfolge bei Verschiedenheit der Umstände, ist zum Verstehen der Kratzmaschinen unentbehrlich.

* Es bedarf hier einer Bemerkung und Rechtfertigung, daß wir bei der Verarbeitung der Baumwolle weitläufiger sind, als bei den andern webbaren Fasern; allein einestheils ist das Baumwollenmanufakturwesen unstreitig das wichtigste dieser Art, und dann finden wir bei der Wolle, beim Flachs ꝛc. viele Operationen wieder, über welche wir dann schneller weggehen können.

In der Regel, und insbesondere zum Kratzen langer Baumwolle, reicht die einmalige Operation nicht hin, der Baumwolle Lockerheit und Reinheit, und ihren Fasern die parallele Lage in jenem Grade zu geben, der für die weitere Bearbeitung erfordert wird; man verrichtet daher gewöhnlich das Kratzen zweimal, und bedient sich hierzu zweier, nur wenig von einander verschiedener Maschinen, nämlich der Vorkratze und der Feinkratze (breaker and finisher Card *).

Kratzmaschinen sind Bürsten von gebogenem Eisendraht, die in Leder befestigt sind und die man auf cylindrischen und ebenen Oberflächen anwendet und von denen sich erstere so bewegen, daß sie die letztern, welche ruhig liegen bleiben, bestreichen. Zuweilen wirken große cylindrische Kratzen auf die Oberfläche von kleinern derselben Art, die sich mit geringerer Geschwindigkeit bewegen und zuweilen sind beide Systeme bei einer und derselben Maschine vereinigt, wie die folgenden Figuren beweisen. Die Baumwollklümpchen werden durch die fest liegenden, oder sich langsam bewegenden Kratzen festgehalten, während die sich schnell umdrehenden die Fasern auszuziehen und dieselben trennen. Daher werden wir einsehen, wie feststehende Kratzen, auf denen die Baumwollklümpchen einem ununterbrochenen Zerren ausgesetzt sind, die lange Baumwolle besser entwirren, als die sich drehenden, welche die Büschel nur einmal bei jeder ihrer Umdrehungen der Wirkung der großen Trommel unterwerfen. Sie üben dagegen eine größere zerrende Kraft aus und werden daher zu gröberer und kürzerer Baumwolle angewendet, bei der eine schnelle Arbeit ein wichtiger Gegenstand ist. Wirklich kann mehr Baumwolle in einer und derselben Zeit durchgehen, wenn sowohl die Haupt- als auch die in entgegengesetzter Richtung umlaufenden Kratzen sich umdrehen; und da nun letztere weit weniger häufig eine Reinigung erfordern, als die Kratzen mit sogenannten flachen Decken (flat top Cards), so wird dieses System gewöhnlich zur Vorbereitung für die niedrigern Numern und zuweilen, in Verbindung mit letztern, zur Vorbereitung der mittelfeinen Garne angewendet.

Die Fig. 5, 6 und 7, Taf. XLVIII, stellen eine Kratzmaschine dar, bei welcher beide Systeme mit einander verbunden sind und die nach den neuesten Prinzipien eingerichtet ist. Fig. 5 ist ein Längendurchschnitt, Fig. 6 eine Ansicht von vorn, bei der die Abnahme der gekratzten Baumwolle gezeigt wird, und Fig. 7 ist eine Längenansicht der Maschine, an der das hauptsächlichste Räderwerk zu sehen ist.

An Fig. 5 ist A die große Trommel, die aus parallelen Segmenten von Mahagoniholz a, a, besteht, welche auf 3 oder 4 gußeiserne Ringe geschroben worden, die ihrerseits auf der Welle festgekeilt sind. Auf ein jedes von diesen Segmenten ist ein Kratzleder in einer Länge genagelt, die gleich der Breite der großen Trommel ist. Die Neigung der Kratzenzähne ist aus der Figur ersichtlich. B, B, sind parallele Segmente von Mahagoni, die Deckel oder Kratzdeckel, welche mit ihren Enden auf Schraubenköpfen b, b, Fig. 7, ruhen, die von dem Gestell C

* Da die Baumwoll-Spinn- und Vorbereitungsmaschinen fast sämmtlich in England erfunden sind und für manche Theile derselben bezeichnende und allgemein angenommene deutsche Ausdrücke fehlen, so setzen wir die englischen Namen dabei.

Digitized by Google

der Maſchine vorſpringen. Dieſe Deckel werden auf ihren Stellen auf dem Geſtell durch Stifte erhalten, welche durch ihre Enden durchgehen. Die innere Krümmung dieſer Segmente iſt von ſchmalen Streifen von Kratzleder bedeckt. Man kann dieſe Deckel von der Trommel A, mittelſt der Schraubenſtützen an dem Ende eines jeden Segments, mehr entfernen oder ihr näher bringen. Dieſe Einrichtung iſt bei b, b, Fig. 7, deutlich zu erſehen. D, E, F, G, ſind Walzen, welche von dem einen bis zum andern Ende ſpiralförmig mit einem Streifen Kratzenleder bedeckt ſind. Dieſe kleinen Walzen, ſogenannte Läufer (Urchins or Squirrels, im Engl.) bewegen ſich mittelſt ihrer Zapfen in den Stützen d, e, f, g, Fig. 7, die, weil ſie Schraubengewinde haben, der Trommel und auch einander näher gebracht oder mehr von derſelben und von einander getrennt werden können. Die Einrichtung der Stellſchrauben iſt aus Fig. 7 deutlich.

H, Fig. 5, iſt ein Paar geriffelter, gußeiſerner Zuführwalzen, welche mittelſt einer Schraube zuſammengedrückt werden; h iſt ein Zuführtiſch, auf deſſen Oberfläche die, von der Lappwalze J, mittelſt der Treibwalze K, abwickelnde Watte nach den Zuführwalzen vorrückt. Die erſte Walzenkratze, oder der erſte Läufer D, der ſich mit einer weit geringern Geſchwindigkeit als die große Trommel bewegt, zieht die einzelnen Faſern von den Zuführwalzen herbei und wird daher hin und wieder der Aufflecker (Liker-in) genannt. Dieſe Faſern werden ſogleich von der großen Trommel A abgeſtreift, um wiederum von den Zähnen des zweiten Läufers E ausgezogen zu werden, der ſich noch langſamer als D bewegt und folglich dazu dient, die Knoten von der Trommel aufzunehmen. Der Läufer führt die Knoten herum und bietet ſie wieder dem Läufer D dar, der ſich faſt in Berührung mit E umdreht. Der Läufer D führt nun zunächſt die ausgezogenen Faſern der Trommel zu und verſieht ſie auch mit friſchen, welche die Zuführwalzen gebracht haben. Die der Wirkung der beiden erſten Läufer D und E, entgangenen Klümpchen oder Knoten werden jedenfalls von dem vierten Läufer G ergriffen, indem dieſer der Trommel näher liegt und ſich mit derſelben Geſchwindigkeit wie der Läufer E bewegt. Die von G gefaßten Knoten werden von dem in naher Berührung mit ihm ſtehenden Läufer F ausgezogen, indem ſich derſelbe ſchneller als die übrigen Läufer, aber noch nicht ſo ſchnell wie die Oberfläche der Trommel A bewegt. Die aufgelockerten Faſern werden von F gefaßt und einmal mehr der Trommel zugeführt, welche ſie vorwärts führt und die darauf der Läufer ein zweites Mal auszieht. Sollten nun noch Knoten zurückbleiben, ſo werden ſie von der erſten Deckelkratze aufgehalten und bleiben ſo lange auf derſelben, bis daß ſie von der rotirenden Bewegung der Trommel entwirrt werden. Aus dieſem Grunde müſſen auch die erſten Deckelkratzen häufiger gereinigt werden, als die übrigen.

Nachdem die Baumwollenfaſern nun der Einwirkung der Deckelkratzen ausgeſetzt geweſen ſind, liegen ſie in faſt parallelen Linien zwiſchen den Kratzenzähnen der Trommel, von welcher ſie mittelſt der ſogenannten kleinen Trommel L (Doffer, doffing Cylinder, Stripper, im Engl.), die ſich in Berührung mit jener umdreht und ſpiralförmig mit Cardenleder bedeckt iſt, abgenommen werden. Durch ihre langſame Bewegung in einer entgegengeſetzten Richtung ſtreift

dieſe kleine Trommel die aufgelockerten Faſern von der großen und bekleidet ſich ſelbſt mit einem feinen Vließ oder einer feinen Watte von Baumwolle, welche an der entgegengeſetzten Seite der Trommel durch die auf- und niedergehende Bewegung des ſogenannten Abnehmers (Doffing-knife) M abgeſchoren oder abgekämmt wird. Dieſer Mechanismus beſteht in einer Stahlſchiene, die kammartig feingezahnt iſt und die mit einer ſchnellen ſcheerenden Bewegung tangentiell über die Spitzen der Carden niedergeht. Die Baumwolle wird als eine äußerſt dünne und lockere Watte (ein ſogenanntes Vließ) von der Breite der Trommel abgenommen; allein ſie wird in ein ſchmales Band verwandelt, indem ſie ſich nach und nach bei dem Durchgang durch einen Trichter i verſchmälert. Das Band (Cardend, Fliver) wird durch das erſte Walzenpaar K an dem mit N bezeichneten Theil der Maſchine, vorwärts gezogen. Dieſer Apparat beſteht aus 3 Paaren gußeiſerner Walzen k, l, m; die untern Walzen von k und l ſind fein geriffelt und die obern ſind mit zwei Ueberzügen verſehen, von denen der innere aus Flanell, der obere aus Leder beſteht. Die obern Walzen werden mittelſt Gewichten, die an ihre Zapfen gehängt worden ſind, feſt gegen die untern gedrückt. Da ſich das Walzenpaar l ſchneller als das Paar k bewegt, ſo hat es eine ziehende und ſtreckende Einwirkung auf die Faſern. Nachdem nun das Vließ von den Walzen in ein flaches Band verwandelt worden iſt, wird es wieder in ein elliptiſches ausgezogen, indem es durch eine ſenkrechte Schlitze in der Platte n geht, durchgezogen mittelſt der beiden glatten und durch geringen Druck zuſammengehaltenen Walzen m. Das Band hat eine ſehr ſchwammige Textur und hängt nur wenig zuſammen. Von den vorderſten Walzen fällt es in eine zinnerne Kanne O nieder. In mehren Fabriken werden die vollendeten Kratzenbänder von mehren Maſchinen, ſo wie ſie von denſelben abgeführt werden, auf große hölzerne Rollen, deren Enden aus Zinnplatten beſtehen, in parallelen Lagen aufgewickelt, ſo daß ſie eine Reihe von Bändern bilden, die leicht auf der nächſten Maſchine — auf dem Streckwerk — angewendet werden können. In andern Fabriken werden ſämmtliche Bänder mittelſt einer bedeckten quadratiſchen Leitung von Holz auf den Boden des Zimmers geführt, welcher mit einer Reihe von Frictionsrollen verſehen iſt, die den reſpectiven Kratzmaſchinen entſprechen. Alle Bänder (Card-ends) werden zuletzt auf eine große Rolle geleitet und zu einem Vließ von parallelen Bändern gewunden, die gleich den weiter oben erwähnten ſehr zweckmäßig auf den Strecken weiter verarbeitet werden können.

Die Bewegung der Kratzmaſchine wird auf folgende Weiſe hervorgebracht: An der Welle der großen Trommel ſind, außerhalb des Geſtelles, die gewöhnliche Trieb- und Leerrolle P, Fig. 6, befeſtigt. An derſelben Welle iſt zwiſchen jedem Ende der Trommel und des Geſtelles eine Rolle Q, Fig. 7, und eine andere R angebracht, welche durch punktirte Linien in Fig. 5 angedeutet iſt. Die letztere dieſer Rollen treibt den Läufer D, und jene den Läufer F. An der Welle des der Trommel A ſitzt noch eine andere Rolle S, neben der Triebrolle P, mittelſt welcher durch einen Riemen die Welle T, Fig. 5 und 6, bewegt wird, die an ihren Enden zwei, durch Stangen p mit dem Abnehmer verbundene kleine Kurbeln hat. Die Stangen

Digitized by Google

werden durch 2 Arme o geleitet, welche das gezahnte Meſſer dicht an der kleinen Trommel L erhalten, während die Kurbeln eine auf- und niedergehende Bewegung hervorbringen. An dem der Triebrolle entgegengeſetzten Ende iſt an der Welle der großen Trommel ein Getriebe l, Fig. 7, befeſtigt, welches in ein Rad 2 greift, an deſſen Are ein anderes Getrieb 3 ſitzt, das wiederum in ein Rad 4 greift, um eine langſame Bewegung hervorzubringen. Das letztere Rad treibt die kleine Trommel oder die Abnehmewalze L mittelſt des Rades 5 um. Von der Welle dieſer Walze ab werden die Läufer E und G mittelſt eines Riemens betrieben, welcher um Rollen, zwiſchen dem Läufer und dem Geſtell läuft, wie die punktirten Linien auf Fig. 5 andeuten. Außerhalb des Geſtelles, am andern Ende der Welle der Abnehmewalze, iſt ein Winkelrad 6 befindlich, welches die ſchiefliegende Welle U, ſo wie auch mittelſt der Winkelräder 7 und 8 die untere Zuführwalze H, umtreibt. Von dieſer Walze ab wird mittelſt eines Zwiſchenrades 9 das Rad 10 an der Welle der Walze K bewegt, welche dazu dient, die Watte von der Lappwalze l abzuwickeln. Das ſchon früher erwähnte Rad 2 treibt ein anderes Rad 11, welches unter jenem liegt, und auch die Rolle an ſeiner Are, wodurch die Bewegung dem Streckapparat N mitgetheilt wird, wie die Fig. 6 und 7 zeigen.

Die Welle g, Fig. 6, hat an ihrem Ende zwei Räder, von denen das eine die beiden kleinen Räder bewegt, die an den Enden der beiden untern Walzen der Paare l und m befeſtigt ſind. Das andere Rad s treibt ein größeres Rad am Ende der untern Walze k, ſo daß dieſes Walzenpaar eine langſamere Bewegung erhält, als die beiden erſtern Paare, deren Geſchwindigkeit faſt gleich, da m nur wenig größer als l iſt und daher eine etwas größere Oberflächenbewegung hat. Um es zu verhindern, daß die beiden Walzen m nicht über einander weggleiten, ſind an ihren Enden kleine Zahnräder t, Fig. 6, befeſtigt, ſo daß ſie in einander greifen.

In manchen Manufakturen beſtehen die Walzen nicht aus Holz mit eiſernem Geſtell, ſondern gänzlich aus Gußeiſen und ſind mit einem aus Kalk und Leim beſtehenden Cement überzogen, der ziemlich hart iſt. In Löcher, die in die eiſerne Walze gebohrt, ſind hölzerne Pflöcke getrieben, um die Nägel oder Stifte aufzunehmen, welche zur Befeſtigung des Cardenleders dienen.

Wir haben ſchon erwähnt, daß in manchen Manufakturen, die gröbere, und in allen, die feinere Garnſorten verſpinnen, zwei verſchiedene Kratzmaſchinen, die Vorkratze oder Grobcarde (Breaker, Breaking Card, im Engl.) und die Feinkratze oder Auscarde (Finisher, Finishing Card, Engl.), angewendet werden. Beide ſind ſich im Weſentlichen gleich und unterſcheiden ſich nur durch die verſchiedene Feinheit der Kratzenzähne. Die Grobkarde überliefert das zuſammenhängende, von der Abnehmerwalze abgeſtreifte Vließ, ohne es ſchmäler gemacht zu haben, auf der Peripherie einer ſich umdrehenden hölzernen Rolle. Wenn dieſelbe ſolch eine Anzahl von Lagen aufgenommen hat, daß ſie eine ziemlich dicke Watte bildet, ſo wird die Rolle der Wirkung der Zuführwalze von der Feincarde übergeben. Wenn die Vließe von verſchiedenen Carden zuſammen auf eine große Rolle gewickelt werden, ſo iſt ihr Lauf oft von einer Reihe von glatten Stiften oder ſpiralförmigen Kanälen

geleitet, und es wird dann in parallelen Bändern rings um eine Rolle gewickelt. Die beweglichen, weißblechernen Enden der Rollen werden weggenommen und für dieſelben runde hölzerne Bolzen eingeſteckt, und die Watte iſt alsdann bereit, der Zuführwalze der Feinkratze dargeboten zu werden. In andern Fällen werden die Bänder der Vorkratze unmittelbar aus den Kannen, in denen ſie in parallelen Linien aufgenommen worden, den Auscarden zugeführt, um das Aufwickeln zu ſparen.

In groben Geſpinnſten, bei denen die Bänder, zur Erſparung der Handarbeit, nicht in Kannen aufgefangen werden, liefert die Carde ihre Bänder auf eine Rolle ab, die auf einer horizontalen, ſich drehenden, hölzernen Trommel liegt. Eine ſolche Rolle nimmt gewöhnlich 2 Bänder zugleich auf, die durch einen leitenden Trichter geführt werden. Dieſer Trichter ſitzt an dem Ende eines quer durchgehenden Arms, der durch ein Getriebe bewegt wird, welches in einen Roſt greift, abwechſelnd zur rechten und zur linken Hand, auf der obern und untern Oberfläche des Roſts. Es werden dadurch die doppelten Bänder in parallelen Reihen aufgewunden, ohne einander zu durchkreuzen. Vier von dieſen großen, auf dieſe Weiſe mit Bändern gefüllte Rollen werden in horizontale Geſtelle gelegt, von denen ſie ihre Bänder dem Streck- oder Laminirwerk übergeben, in welchem 8 Bänder wiederum durch einen Trichter geleitet und vereinigt, und nach dem Strecken auch auf eine andere große Rolle gewickelt werden, die ſich durch die Reibung einer umgehenden Trommel in einer horizontalen Ebene umdreht.

Wenn das von dem Abnehmer gelieferte Vließ Ungleichheiten zeigt, ſo iſt dies ein Beweis von einer ſchlechten Cardirung, die eine Folge ſchlecht eingerichteter Bewegungen der verſchiedenen Trommeln und Läufer, oder Mangel an Richtigkeit in dem Spiel der großen Trommel und der Deckelcarden ſind. Ein ſolcher mangelhafter Zuſtand muß ſogleich verbeſſert werden, denn von den Bändern ſolcher Textur kann kein gutes Garn geſponnen werden.

Die Cardenzähne der großen Trommel müſſen 4 oder 5 mal täglich von den daran hängen gebliebenen Faſern gereinigt (geputzt) werden, wobei dahin zu ſehen iſt, daß dieſe Reinigung der 7 oder 8 Carden, welche eine ſogenannte Vorbereitung bilden, der Reihe nach und in regelmäßigen Zwiſchenräumen, und dann geſchieht, wenn die Watte durchgegangen iſt. Alsdann werden auf gleiche Weiſe die Deckel geputzt, nämlich der erſte, vierte, ſiebente und zehnte einer Kratzmaſchine und dann dieſelben Deckel der zweiten, dritten u. ſ. w. Maſchine vorgenommen werden. Darauf kehrt der das Putzen beſorgende Arbeiter zu der erſten Carde zurück, putzt den zweiten, fünften, achten und eilften Deckel; zuletzt den dritten, ſechsten, neunten und zwölften. Haben die Maſchinen 15 Deckel, ſo findet eine ähnliche gleichförmige Vertheilung ſtatt.

Von der großen und der kleinen Trommel nimmt man blos den leichten darauf ſchwebenden Flaum ab, jedoch ohne die Arbeit aufzuhalten. Die ſich mit größter Geſchwindigkeit bewegenden Läufer können blos dann geputzt werden, wenn die Maſchinen ſtill ſtehen.

Alle Theile der Maſchine müſſen ſorgfältig zweimal täglich gereinigt werden, namentlich während des Mittags und Abends nach vollendeter Arbeit. Die umgehenden Theile

Digitized by Google

müſſen des Morgens und des Mittags geſchmiert werden, und die Trommel jedesmal, wenn die Maſchine wegen des Putzens ſtill ſteht. Das Schärfen der Cardenzähne wurde ſonſt überall und noch jetzt in den kleinen Spinnereien durch ein flaches, glattes Stück Holz bewirkt, auf welchem grober Schmirgel mittelſt Leim befeſtigt iſt, wodurch eine Art Schleif- oder Wetzſtein entſteht. Um die Zähne der großen Trommel zu ſchärfen, wird das Holz in die Stellung eines von den Deckeln gebracht und über den andern Cardencylinder wird es mittelſt eiſerner Stützen feſtgehalten, ſo daß es mehr nieder gedrückt werden kann, wenn die Zahnſpitzen kürzer werden.

Dieſe Methode des Schärfens iſt jedoch langſam und unſicher. Sie iſt daher durch 2 ſehr ſinnreiche Maſchinen erſetzt, von denen die eine zum Schärfen der Deckel, und die andere zum Schärfen der Cylindercarden angewendet wird. Jedoch ſind ſie nicht hinreichend wichtig, um eine Abbildung und Beſchreibung zu verdienen und die Leſer damit bekannt zu machen.

III. Wir wenden uns nun zu einer andern Operation, deren Prinzip und Gegenſtand von den vorhergehenden gänzlich verſchieden ſind. Sie haben den Zweck, die lockern Bänder auszuſtrecken und zu verlängern, hauptſächlich aber die Faſern ſo vollkommen als möglich einander parallel zu legen. Dieſe Operation (das Strecken und Dupliren, Drawing) wird mittelſt ſich umdrehender Walzen, der Streckwalzen, hervorgebracht und man kann dies nur durch eine aufmerkſame und genaue Betrachtung der Operationen ſolch eines Mechanismus auf vegetabiliſche Faſern einſehen. Das Strecken iſt ein ſehr wichtiger Theil der Maſchinenſpinnerei und dient hauptſächlich dazu, die Beſchaffenheit der Baumwolle gleichartig zu machen, indem mehre Bänder in eins vereinigt, wodurch auch die gegenſeitigen Fehler verbeſſert und die Bänder als Vorbereitung zu dem nächſtfolgenden Prozeß verdünnt werden. Die Carden ſuchen zwar manche von den Faſern gerade zu legen, ſie dupliren aber auch manche, indem ſie dieſelben in der Mitte faſſen. Das Strecken ſchafft aber alle dieſe Falten der Faſern weg, wenn es gut ausgeführt wird. Die Maſchine beſteht aus einer obern und aus einer untern Walze, von denen die erſtere glatt iſt und einen elaſtiſchen ledernen Ueberzug hat, die andere aber der Länge nach eine Riffelung hat, um die dünnſten Faſern faſſen und herausziehen zu können. Solcher Walzenpaare ſind gewöhnlich drei vorhanden, die in einer Zuglinie und in einer parallelen Ebene liegen und von denen die untern durch Räderwerk, mit ſucceſſiven Graden der Geſchwindigkeit getrieben, die obern aber, auf welche ein bedeutendes Gewicht wirkt, durch die bloße Reibung der ſcharfkantigen Riffeln mit umgedreht werden.

Die Fig. 1, 2, 3 und 4, Taf. XLIX und L, ſtellen das Streckwerk in ſeiner am meiſten vervollkommneten Geſtalt dar. Fig. 1 iſt eine Anſicht von dem Ende; Fig. 2 eine Anſicht von vorn (beide nach einem Maßſtabe von 1 Zoll = 1 Fuß); Fig. 3 iſt ein Durchſchnitt von den arbeitenden Theilen der Maſchine, nach doppeltem Maßſtabe (nach einem Maßſtabe von 2 Zoll = 1 Fuß); Fig. 4 endlich ſtellt die Art und Weiſe vor, wie die obern Walzen auf die untern drücken.

A iſt das Gerüſt, auf deſſen ſtarkem Querbalken B verſchiedene Zugwalzen befeſtigt ſind, von denen Fig. 2 nur eine zeigt. C iſt eine horizontale Welle, die durch die ganze Länge der Maſchine läuft und mit verſchiedenen Rollen D verſehen iſt, welche die verſchiedenen Zugwalzen treiben. Die Trieb- und die Leerrolle E erhalten ihre Bewegung, wie gewöhnlich, von einer der Betriebswellen der Spinnerei, welche in der Nähe der Decke des Saales befindlich, ebenfalls mit einer Rolle verſehen iſt, über welche ein Riemen geht.

In Fig. 3 zeigen a, b, c die untern und a′, b′, c′ die obern Walzen. Erſtere drehen ſich in meſſingenen Büchſen, die in einem eiſernen Lager d liegen. Der Träger der vorderſten Walze F liegt feſt, allein die Lager der beiden andern Walzenpaare ſind mittelſt eines Schlitzes verſchiebbar, ſo daß dieſelben einander und dem vorderſten Paare näher gebracht oder von einander und von demſelben mehr entfernt werden können, bis daß ihre gegenſeitige Entfernung zweckmäßig für die Länge oder den Stapel der zu bearbeitenden Baumwollſorte gefunden worden iſt, worauf die Lager in dieſer Stellung durch die Schraubenmutter bei d befeſtigt werden. Dieſe Einrichtung iſt eine weſentliche Verbeſſerung der Maſchine, denn es kann nun die Entfernung zwiſchen je zweien von den 3 Walzen nach Belieben verändert werden. Durch das verſchiebbare Lager d wird die Walze a, und durch ein ähnliches verſchiebbares Stück auf der andern Seite die Walze b geſtellt.

Die Länge der obern Walzen iſt gleich der zweier geriffelter Theile der untern Walzen, wie in Fig. 2 deutlich zu ſehen iſt; und die obern Walzen bewegen ſich mit ihren Zapfen in Lagern, welche eben ſo wie die Lager der untern Walzen verſchiebbar ſind, wie man aus Fig. 2 erſehen kann. In der Mitte einer jeden von den obern Walzen a′, b′, c′, Fig. 4, ſind glatte Zapfen vorhanden, auf denen die meſſingenen Klammern e, f, liegen, an welchen mittelſt Drähten h, h′, Fig. 3, 4, Gewichte g, g′, Fig. 3, gehängt worden ſind. Gewöhnlich werden die beiden hintern Walzen, die ſich am langſamſten bewegen, durch ein gemeinſchaftliches Gewicht niedergedrückt, während die vordere mit einem beſondern Gewicht verſehen iſt. Die drei obern Walzen ſind mit einem Brett i, von Mahagoniholz bedeckt, welches unten mit Flanell überzogen iſt und welches den Zweck hat, jedes etwa noch an den obern Walzen hängen gebliebene Fäſerchen aufzunehmen. Ein correſpondirendes Brettchen l, ebenfalls einen Zoll ſtark, oben mit Flanell überzogen und ſo lang wie das Streckwerk, Fig. 2, wird mittelſt eines kleinen Gewichts m, Fig. 4, gegen die beiden vordern Walzen b und c gedrückt, um ſie ebenfalls frei von Faſern zu erhalten. Die Schnur oder der Draht von m geht über die Walze e, und dann wieder nieder, um das Reinigungsbrett l daran aufzuhängen.

In den Fig. 1 und 3 bezeichnet G eine glatte, gekrümmte Platte von Meſſing oder Weißblech, die in Fig. 5 beſonders dargeſtellt worden und längs deren, in verſchiedene Kanäle ausgetiefter Oberfläche die Bänder n, n, Fig. 3, von den reſectiven Kannen, die an dem Hintertheil der Maſchine ſtehen, den Walzen zugeführt und durch die Stifte o, die auf der meſſingenen Stange p, Fig. 1 und 3, befeſtigt worden, getrennt gehalten werden. Auf dieſe Weiſe werden 3 bis 6 Bänder auf einem der geriffelten

Digitized by Google

Theile der untern Walzen vereinigt. In Fig. 5 wird derselbe Zweck durch eine Platte erreicht, die convergirende, durch hervorstehende Rinnen von einander getrennte Abtheilungen hat, um verschiedene Bänder zu einer Riffelwalze zu leiten.

Diese 6 Bänder werden, indem sie durch die Reihe der Streckwalzen gehen, besonders durch die vordern Walzen, zu einem gleichförmigen, etwas dünnern und weit längern Bande ausgezogen. Gewöhnlich werden 2 solcher Bänder in dem Trichter I, zusammengebracht und von den beiden glatten Walzen K, K′, in eine Kanne L abgegeben, die vor der Maschine steht. Zuweilen wird eins von diesen Bändern, sogleich nach seiner Abgabe, über die glatte Walze K′ zurückgeführt und mit den durch den Trichter gehenden Bändern, die von den Streckwalzen herkommen, vereinigt. Die glatte Walze K bewegt sich in Lagern auf dem Theil M des Gestells, welches wieder mit dem Querbalken B zusammenhängt und die Trichter I trägt. Die obere Walze K′ drückt durch ihr eigenes Gewicht auf die untere und wird von derselben durch die Räder q, q, Fig. 2, welche an deren Enden befestigt sind, umgedreht. Der Zweck des Trichters und des langen glatten Walzenpaares ist der, die durch das Streckwerk a, b, c breit und dünn ausgedehnten Baumwollenfasern in ein dichtes Band zu vereinigen. Daher müssen die glatten Walzen dieselbe Geschwindigkeit, wie die vordersten Riffelwalzen c haben.

Die Bewegung der Maschine wird auf folgende Weise hervorgebracht: N ist die gewöhnliche Trieb- und Leerrolle auf der Verlängerung der vordern Walzenwelle. Die Triebrolle wird durch einen Riemen von der Rolle D, an der horizontalen Welle C, bewegt. An derselben Rolle des vordersten Walzenpaares ist auch das Getriebe 1, Fig. 3, befestigt, welches durch das Zwischenrad 2 das Rad 3 an dem Ende der glatten Walze K bewegt. An dem andern Ende der Welle von der vordern geriffelten Walze c, ist ein Getriebe (Fig. 1, 2) befindlich, welches die Welle O (Fig. 1, 3) mittelst des Rades 5 treibt. Dicht an dem letztern Rade und an derselben Welle sitzt ein anderes, kleineres Rad 6, welches das größere Rad 7 umdreht, das seinerseits an der verlängerten, mittlern Walze b befindlich ist. Am andern Ende der Welle O sitzt das Rad 8, welches das an der hintern, untern Walze a befestigte Rad 9 umtreibt.

Eine sehr zweckmäßige und gewöhnliche Art, um die Geschwindigkeit der vordern Walze c zu steigern, ohne genöthigt zu sein, Räder von zu sehr verschiedenem Durchmesser anzuwenden, besteht darin, diese Walze etwas stärker als die andern zu machen, z. B. 1 1/4 oder 1 1/2 Zoll stark, während der Durchmesser der übrigen 7/8 bis 1 Zoll beträgt. Das Verhältniß der Oberflächen-Geschwindigkeit der vordern Walze c zu dem der hintern a, variirt von 4 oder 6 zu 1; und dies Verhältniß kann durch Wechseln der Räder, nach der Stärke des Bandes, welches man erlangen will, verändert werden. Die Verschiedenheit in der Geschwindigkeit der beiden hintern Walzenpaare a und b ist unbedeutend, indem er nicht mehr als ungefähr ein Zehntel beträgt. Das mittlere Walzenpaar dient mehr als eine Leitung, um die Fasern dem vordern Walzenpaare zuzuführen.

Der das Streckwerk bedienende Arbeiter muß sehr aufmerksam darauf sein, die Bänder, wenn eins zerreißt, sogleich wieder zu vereinigen und die Maschine durch Streifung des Riemens auf die Leerrolle N sogleich aufzuhalten, sobald die Abnehmwalze einen Fehler macht.

Die erwähnten Streckwalzen sind cylindrische Stangen, die in geriffelte Theile getheilt sind, von denen ein jeder ein Band aufnimmt, wie Fig. 2 zeigt. Zwei solcher Theile sind mit einer obern Walze bedeckt, die in der Mitte einen dünnen Zapfen hat und an den Enden in Lagern mit Spuren liegt, welche zwischen den geriffelten Theilen der untern Walzen ruhen, wie man über J, J in Fig. 2 deutlich sieht. Auf jedem Hals der vordern, obern Walze liegt ein messingener Haken e, Fig. 4, an welchem ein Gewicht h′ hängt, während ein anderes Gewicht bei h auf den Mittelpunkt der Messingplatte (unter e) wirkt, die auf dem Halse oder Zapfen der beiden obern hintern Walzen a′, b′ ruht. Die Lager oder Träger der obern Walzen sind mit der Stange p hinter den Walzen verbunden, die ihrerseits in dem Gestell der Streckwalzen, Fig 1 und 3, befestigt sind.

Nachdem wir nun die Einrichtung und allgemeine Wirkungsart des Streckwerks kennen gelernt haben, wollen wir nun noch die Veränderungen, die dasselbe an den Baumwollfasern hervorbringt, noch näher betrachten. Wären die Oberflächengeschwindigkeiten der drei Walzen a, b, c, Fig. 3, gleich, so würden die Bänder n, n, nachdem sie über G geleitet, unverändert durch den Trichter i gehen. Da aber die Geschwindigkeiten von b und c größer sind, als die von a ist, so werden jene eine größere Länge von Band abgeben, als sie von der ersten oder aus den Kannen H, H erhalten. Unter diesen Umständen muß das einzige Resultat eine verhältnißmäßige Ausdehnung des Bandes in dem Raum zwischen a, b und c, und eine Annäherung der Fasern zum geradlinigt Parallelen, während dieses Streckprozesses, sein. Die Walzen sind, wie wir gesehen haben, so eingerichtet, daß das Strecken hauptsächlich zwischen dem ersten und dem dritten Paar stattfindet, und in der That kann das mittlere Paar keinen Einfluß auf das Streckungsvermögen, über die Differenz zwischen dem ersten und dem dritten Paar hinaus, haben. Die Zwischenräume zwischen a, b und c, oder zwischen ihren Berührungslinien mit den obern Walzen, müssen in allen Fällen so berechnet werden, daß sie die mittlere Länge der Baumwollfasern übersteigen, und daß diese Fasern nicht in Gefahr kommen, von dem dritten Paar abgerissen zu werden, während das zweite Paar sie an ihren andern Enden festhält. Zwischen jenen beiden Walzenpaaren aber, wo die stärkste Streckung stattfindet, muß die Entfernung nicht größer sein, als unumgänglich nothwendig ist, um das Ausziehen der Fasern längs einander, ohne ihre Zerreißung, möglich zu machen. Diese Einrichtung ist zur Gleichförmigkeit des Streckens erforderlich. Wäre der Zwischenraum zu groß, so ist es einleuchtend, daß ein durch die Walzen laufendes Band in der Mitte zwischen beiden verdünnt oder zerrissen werden würde. Daher wird das Strecken um so regelmäßiger sein, je genauer der Zwischenraum zwischen den Walzen nach der Länge des Baumwollstapels eingerichtet ist. Wenn das eine Ende einer Faser, nachdem sie von den hintern Walzen eingeführt worden, von dem zweiten oder mittlern

Digitized by Google

Paare ergriffen worden iſt, ſo wird ſie auf eine ſehr ſanfte Weiſe plötzlich ausgedehnt. Beim Vorwärtsgehen wird ſie aber von dem vordern Paare ergriffen und mit größerer Kraft an dem einen Ende gezogen, während ſie an dem andern Ende durch die Reibung der Nebenfaſern, die von den langſamer umgehenden Walzen zurückgehalten werden, feſtgehalten wird. Die Entfernung der verſchiedenen Walzen von einander iſt vorher genau nach der mittlern Länge des Stapels beſtimmt worden. Das auf dieſe Weiſe mit vervielfältigten Duplirungen geſtreckte Band erlangt eine Regelmäßigkeit der Textur, welche, wenn ſie nicht bei den folgenden Prozeſſen wieder verſchlechtert wird, dem Baumwollſpinner ein gleichförmiges Garn verſichert.

Würde das Strecken eines einzigen Bandes ſo lange fortgeſetzt, bis man einen zweckmäßigen Parallelismus der Faſern erreichte, ſo würde dies, wegen der außerordentlichen Verdünnung des Bandes, eine faſt unmögliche Operation ſein. Man vermeidet dies durch das ſehr einfache Verfahren, bei jedem wiederholten Strecken verſchiedene Bänder von der vorhergehenden Operation zu einem Bande zu verbinden; man nennt dieſen Prozeß das Dupliren. Es iſt daſſelbe eine genaue Nachahmung von dem, wenn wir etwas Baumwolle zwiſchen die Finger und den Daumen der einen Hand nehmen und ſie mit denen der andern ausziehen, dann die beiden erhaltenen Fäden wieder zuſammen legen. Das Dupliren ſichert den großen Vortheil, daß ſich die ungleichen Theile der Bänder gegenſeitig verbeſſern und endlich ein ſehr gleichförmiges Band hervorbringen.

Bei den Vorbereitungsarbeiten zum Verſpinnen der mittlern Numern, 36 bis 40, ſind zu jeder Kratzmaſchine 3 Strecken gehörig und die Duplirung auf denſelben iſt die folgende: $^6/_1$, $^6/_1$, $^6/_1$, welches ein zuſammengeſetztes Band nach 324 Duplirungen giebt.

In andern guten Fabriken gehen 4 Streckwerke auf eine Carde und dieſe liefern Bänder für eine Grob- und drei Feinſpindelbänke.

Einige Fabrikanten haben neuerlich ein doppeltes Walzengeſtell und eine doppelte Strecke zu einer und derſelben Duplirung bei ihren Streckwerken eingeführt. Dieſe Einrichtung iſt beſonders in Manufakturen, in denen niedrige Numern verſponnen werden und wo man die Röhrenmaſchine oder Laternenbank benutzt, von guter Wirkung; allein da, wo feinere Numern verſponnen werden, iſt ſie nicht zu empfehlen.

In den feinſten Spinnereien ſind die Duplirungen auf den Streckwerken noch zahlreicher, wovon die folgenden Numern ein gutes Beiſpiel geben:

$^6/_1$; $^6/_1$; $^7/_1$; $^6/_1$; $^6/_1$; $^6/_1$;

multiplicirt man die Zähler, welche die Anzahl der bei jedem Strecken mit einander verbundenen Bänder andeutet, mit einander, ſo erhält man 48,384 als Produkt; wozu noch eine andere Duplirung bei der Grobſpindelbank oder bei der Mulemaſchine kommt, ſo daß die Faſern faſt 100,000 mal parallel neben einander gelegt werden, ehe man ſie zu einem Faden verſpinnt. Auf dieſe Weiſe können die unregelmäßigſten und auf den erſten Blick verſchwindenden Faſern mathematiſche Gleichheit erlangen. In ſolchen feinen Spinnereien liefert das erſte Streckwerk Bänder für die nächſten beiden Strecken; die zweite und dritte

Strecke ſpeiſen die vierte und fünfte. Zuweilen giebt es wirklich ſieben auf einander folgende Streck- und Duplir-Operationen.

Nichts iſt leichter, als die relativen Geſchwindigkeiten der Streckwerke zu verändern, indem man für die vorhandenen Getriebräder andere, von verſchiedener Eintheilung ſubſtituirt, entweder um die Anzahl der Bänder zu vermehren, oder zu vermindern. Die Streckwerke werden gewöhnlich von ihren Erbauern mit dieſen Wechſelrädern verſehen, welche mittelſt Schraubenmuttern leicht gewechſelt werden können. Die mittlere Geſchwindigkeit der abgebenden geriffelten Walze beträgt ungefähr 160 Umgänge in der Minute, welches in derſelben Zeit, wenn ſie $1^1/_4$ Zoll im Durchmeſſer oder 3,95 im Umfange hat, faſt 53 Fuß in der Minute giebt. Manche Strecken geben in 1 Minute 60 Fuß, oder in der Secunde 1 Fuß ab.

IV. Die Vorſpinn-Maſchine (Roving Frames, im Engl.). Nach dem ſo eben beſchriebenen Strecken oder Laminiren beſteht die nächſte Operation einer Spinnerei in der Anfertigung eines Vorſpunſtes, oder eines dünnen Bandes, welches eine gelinde Drehung erhalten hat, wenigſtens im Verlauf ſeiner Verdünnung. In der Röhrenmaſchine iſt die Drehung blos momentan. Auf dieſer Stufe der Baumwollmanufaktur iſt die höchſte Genauigkeit dazu erforderlich, die Gleichheit der lockern Bänder zu erhalten, wovon die endliche Gleichartigkeit des Garns abhängt. Seit der erſten Kannenmaſchine ſind eine unzählige Menge von Maſchinen dargeſtellt worden, um den Prozeß mit Genauigkeit und Schnelligkeit auszuführen. Mittelſt jener Maſchine erhalten die Bänder, nachdem ſie durch das gewöhnliche Streckwerk gegangen ſind, auf welchem ſie bedeutend verlängert wurden, eine geringe Drehung durch den Umgang der zinnernen Kanne, in welche der Vorſpunſt fällt und in der ſich derſelbe mittelſt der Centrifugalkraft rings um der innern Oberfläche in regelmäßigen Windungen anlegt. Es iſt wirklich das Streckwerk, Fig. 1, Taf XLIX und L, mit den Kannen, die ſich um einen centralen Stift drehen. Dieſe ſogenannte Laternenbänke haben jedoch trotz der vielen, bei denſelben angebrachten Verbeſſerungen, mehre Nachtheile und Unbequemlichkeiten. Es gehört dahin die Unſicherheit, der die Drehung des darin erzeugten Vorgeſpinnſtes unterliegt. Indem nämlich durch die Fliehkraft das Baumwollband ſich an dem innern Umkreiſe der Laterne herumlegt, erleidet es durch eben dieſe Kraft einen gewiſſen Zug, der es zu verlängern ſtrebt, da es noch nicht hinreichend gedreht iſt, um dieſem Zuge zu widerſtehen. Bliebe ſich die Wirkung ſtets gleich, ſo wäre ſie von keinem Nachtheile; allein da bei der Anhäufung des Geſpinnſtes in der Laterne daſſelbe ſich mehr dem Mittelpunkte nähert, wo jene ausdehnende Wirkung ſich vermindert, und endlich ganz aufhört, ſo wird es hier nothwendig ſtärker gedreht. Die Folge von dieſen Unregelmäßigkeiten iſt, daß der Inhalt einer Laterne nie weder durchaus gleich ſein kann, noch durchaus gleich ſtark gedreht erſcheint. Umſtände, welche ihren ſchädlichen Einfluß auf die Gleichheit des durch die weitere Verarbeitung entſtehenden Garnes äußern.

Die obigen Nachtheile ſind Urſache geweſen daß man den Gebrauch der Laternenbänke ſehr beſchränkt und dafür andere, zwar weit weniger einfache, aber ungemein vollkommnere Maſchinen eingeführt hat.

Digitized by Google

Eine häufig angewendete Maschine ist die Spindelbank (Bobbin-and-fly-frame, im Engl., Banc à broches, Franz.), eine Vorrichtung, die nach demselben Prinzip wie das gewöhnliche Spinnrad construirt ist, welches man schon in der ersten Periode des Vorspinnens anzuwenden suchte. Jetzt hat diese schöne Maschine durch viele Bemühungen und durch das Zusammenwirken mehrer ausgezeichneter Fabrikanten eine größere Vollkommenheit erlangt, als irgend ein anderer Mechanismus bei dem Baumwollmanufakturwesen. Die Hauptschwierigkeit bei diesen Maschinen gieng aus der weichen, zarten Beschaffenheit der Bänder hervor, so wie aus der Sorgfalt, welche dazu erforderlich ist, um es weder in einem schnellern, noch langsamern Verhältniß aufzuwickeln, als es aus dem vordern Walzenpaar hervorgeht. Diese Genauigkeit wurde durch die stets wechselnde Peripherie der Spule in der sich umdrehenden Kanne, so wie durch die Veränderungen erhöhet, die zuweilen in dem Grade der Drehung erforderlich waren, die dem Vorgespinnst für gewisse Zwecke gegeben werden mußte. Diese verschiedenen Gegenstände mit Genauigkeit und Leichtigkeit auszuführen, blieb Jahre lang ein Wunsch der Baumwollenfabrikanten.

Die besondern Funktionen dieser Klassen von Maschinen können unter zwei Abtheilungen gebracht werden: 1) in das Drehen; 2) in das Aufwickeln.

Das Drehen wird durch den Umlauf der Spindel (siehe Fig. 6, Taf. XLIX*) F, mit der die sich drehende Gabel (Fly-fork) verbunden ist, bewirkt, während das Band A bei seinem Uebergange von der Rolle zur Spule, durch den hohlen Arm H, H der Gabel geht, die, da sie aus einem Stück mit der Spindel besteht, mit derselben sich dreht. Die Stärke der dem Bande gegebenen Drehung hängt von dem Verhältniß zwischen der Oberflächengeschwindigkeit der vordern Streckwalze und den Umdrehungen der Spindel ab. Das Aufwickeln wurde bei den alten Jackgestellen durch eine gleichförmige Bewegung bewirkt, welche der Oberfläche des Vorgespinnstes auf der Spule durch eine Laufwalze mitgetheilt wurde und die im genauen Verhältniß zu der Oberflächengeschwindigkeit der vordern Streckwalze stand.

Das Aufwickeln geschieht dadurch, daß man der Spule solch eine Geschwindigkeit giebt, daß die Differenz zwischen der Bewegung der Spulenoberfläche und der Bewegung des Bandes an dem Gabelarm, gleich der Oberflächenbewegung der Rolle oder der des gelieferten Bandes ist.

Von den hierher gehörigen Maschinen beschreiben wir nur die sehr wichtige und scharfsinnig construirte Röhrenmaschine (Tube roving frame oder Double speeder) des Amerikaners Danforth, von Dyer in England eingeführt, indem wir die übrigen Maschinen hier übergehen, und wegen derselben auf die zu Anfang dieses Capitels genannten Werke, hauptsächlich auf das von uns bearbeitete Ure'sche verweisen.

Die Drehung des von den vordern Streckwalzen abgegebenen Vorgespinnstes wird in diesem Apparat sehr schön durch, um ihre Aren laufende Röhren oder Kannen bewirkt, durch welche es auf seinem Wege zu den Spulen oder Bobbinen gehen muß. Diese letztern bestehen aus bloßen hölzernen Röhren, ohne Scheiben an den Enden, die auf eisernen Aren stehen und sich durch die Friction horizontaler eiserner Trommeln oder Walzen bewegen, auf denen die Spulen durch ihr eigenes Gewicht ruhen, während die Röhren eine Querbewegung machen, um das Vorgespinnst längs der Oberfläche der Spulen zu vertheilen. Diese Querbewegung wird nach und nach verkürzt, so wie der Durchmesser der Spule zunimmt, damit konische Enden entstehen, wie bei den neuesten Spindelbänken. Die Kannenmaschine hat übrigens ein Streckwerk von der gewöhnlichen Construction.

Fig. 7, Taf. XLIX und L, zeigt das eine Ende, und Fig. 8 das andere. In der letztern sind die drei Walzenpaare A im Durchschnitt dargestellt worden und in der andern ist die eine vordere von außen zu sehen, um ihre Stellung auf demselben Lager C zu zeigen. Die gewöhnliche Trieb- und Leerrolle an der Hauptwelle des Gestelles a, ist nur durch punktirte Linien b angedeutet und eben so die größere Rolle c, mittelst welcher die Bewegung den sich drehenden Kannen oder Röhren mitgetheilt wird. Fig. 9* ist ein Theil von der vordern Ansicht der Maschine, um den Betrieb derselben zu erläutern, so wie die Art und Weise, wie die Spulen gefüllt werden. Fig. 10 ist die Darstellung der wesentlichen spinnenden Theile der Maschine in einem Durchschnitt nach einem größern Maßstabe (1 Fuß = 3 Zoll).

A und B sind, wie schon oben bemerkt wurde, zwei Reihen von Streckwalzen, in deren erste die Bänder aus den Kannen geführt werden, die hinter der Maschine stehen. Nachdem das Vorgespinnst die vordern Walzen der ersten Reihe verlassen hat, geht es zwischen das hintere Paar der zweiten Reihe, wobei zu bemerken ist, daß sich beide Reihen mit gleicher Geschwindigkeit drehen. Von dem vordersten Walzenpaar gehen die dünnen Bänder durch das Gestell nach den Spulen, die vorn in einer Linie an einander gereihet sind und auf einer Anzahl von geriffelten Walzen D ruhen, deren Are durch die ganze Länge des Gestells geht. Die Riffeln sind deshalb in die Walzen geschnitten, um eine Friction gegen die mit Baumwolle angefüllten Spulen zu veranlassen. E ist eine von den mit Vorgespinnst angefüllten Spulen, an ihrer Stelle liegend, die Zapfen in den Schlitzen d, d befindlich, die an dem eisernen Balken F, gleich dem Walzengerüst C, zwischen dem Gestell G der Maschine befestigt worden sind. (Siehe Fig. 9.)

e, e, Fig. 8, sind verschiedene Arme, die fest an den Balken C geschroben sind, auf deren schiefer Oberfläche die Lager f mittelst der Getriebe g, g, die in die Zahnstange h greifen (Fig. 10), auf und nieder geschoben werden können. An diesen verschiedenen Lagern hat der Theil f den Zweck, einen kleinen eisernen Rahmen i zu schieben, der am besten aus dem Durchschnitt, Fig. 10, zu sehen ist. Auf seiner Oberfläche sind die Pfannen J, J befestigt, in denen sich die Träger k, k der sich drehenden Röhren um eine Are schwingen, wie man an einem Punkt in Fig. 9 sehen kann.

* Maßstab: 3 Zoll = 1 Fuß.

* Bei den 3 Figuren 7 — 9 ist der Maßstab von 1 Fuß = 2 Zoll der wirklichen Größe.

Digitized by Google

m, m, Fig. 10, ſind die Röhren, welche ſich mit ihren Enden in Ringen an den Trägern k drehen. — n iſt eine Leitplatte, um das Vorgeſpinnſt, nachdem es die Röhre, in der es eine momentane Drehung erhält, verlaſſen hat, zu leiten. — o iſt ein Griff, der an den Träger k befeſtigt worden iſt, um ihn an eine eiſerne Stange, die ſich längs der ganzen Länge der Maſchine ausdehnt, zu hängen, wenn die Spulen ausgewechſelt werden, während er ſonſt mit der Platte n auf das Vorgeſpinnſt der Spule E drückt, wie die punktirten Linien in Fig. 10 zeigen.

Während ſich das Vorgeſpinnſt auf die Spule aufwickelt, wird der Balken i mit allen Trägern k, k, Fig. 9 und 10, mittelſt der Getriebe g, welche in die Zahnſtangen h der Träger f, f greifen, nach und nach in die Höhe gehoben, ſo daß ſie in derſelben Richtung einen conſtanten Druck des abgehenden Endes der Röhren m, m, gegen die Spulen E, die durch die Walzen D gedreht werden und das Vorgeſpinnſt aufwickeln, indem es aus der Oeffnung in der Platte n kommt, erfahren. Zu gleicher Zeit gleitet oder ſchwingt ſich der Balken i in einer mit den Enden der Spulen parallelen Linie hin und her, um das Vorgeſpinnſt genau über dieſelben zu verbreiten. Bei jeder Lage von dem Faden wird die Ausdehnung von der Querbewegung etwas verkürzt, um den Enden eine koniſche Geſtalt zu geben, wie es bei den beſtverbeſſerten Spindelbänken der Fall iſt.

Wenn die Spulen hinlänglich gefüllt worden ſind, ſo bleibt die Maſchine mittelſt einer eigenthümlichen Einrichtung, vermöge welcher das Triebband auf die Leerrolle geſchoben wird, von ſelbſt ſtehen. Da die Röhrenträger k, k an der dünnen Stange p angehängt worden ſind, ſo nimmt man die gefüllten Spulen aus den Gabeln d und legt ſie, um raſch verfahren zu können, in die mit Vertiefungen verſehenen Arme q, während leere Spulen, die vorher auf ihre Axen geſteckt worden ſind, auf ihre Plätze gelegt werden. Dieſelbe Reihe von Operationen wird jedesmal wiederholt.

Die Bewegungen der Röhrenmaſchine werden auf folgende Weiſe hervorgebracht: Die punktirten Linien b, b, (Fig. 8) ſtellen, wie wir ſchon bemerkt haben, die Triebrolle von vorn dar. Die punktirten Linien c, c zeigen eine andere größere Rolle an derſelben Welle a, von welcher ein Riemen über die Rollen r, s und t geht, wie die punktirten Linien andeuten. Darauf geht der Riemen durch die ganze Länge der Maſchine und über die Rollen u und v an ihrem andern Ende (ſiehe Fig. 7 und 9). Indem der Riemen von der Rolle s nach u geſchoben wird, geht er auch um die Röhren m, m, und zwar ſo, daß ſie in einem der Träger k, Fig. 10, über und in dem nächſten unter den Röhren durchgeht, die ſich daher mittelſt der Reibung des Riemens umdrehen, ohne daß ihre Querbewegung längs des Balkens i gehindert wird.

Auf der Welle a ſitzt ein Rad 1, welches die vordere Walze der Reihe B, mittelſt des Rades 2 treibt. Von dieſer Walze wird mittelſt eines an derſelben ſitzenden kleinen Rades und mittelſt zweier Zwiſchenräder 4, die Bewegung dem Rade 3 an der hintern Walze mitgetheilt. Von dieſer hintern Walze ab wird die vordere Walze der andern Reihe A mit gleicher Geſchwindigkeit mittelſt zweier (hier nicht dargeſtellter) Räder bewegt, und es wird die

Bewegung zur hintern Walze auf dieſelbe Weiſe, wie für B erklärt worden, fortgeſetzt. Die mittlern Walzen beider Reihen pflanzen ihre Bewegung zum andern Ende des Geſtelles, Fig. 7, mittelſt der Räder 5 und 6, die mit ihnen und mit ihren reſpectiven vordern Rädern verbunden ſind, mit Hülfe der Zwiſchenräder 7 und 8 fort.

An der Welle der Walzenreihe B ſitzt hinter dem Rade 2, Fig. 8, ein drittes Rad, ein Winkelrad, welches das große Winkelrad 9 und die ſchiefe Welle w treibt, die ihrerſeits die Bewegung mittelſt der Winkelräder 10 und 11 der Spulwalzenwelle D mittheilt.

Am andern Ende dieſer Welle iſt eine Rolle x befindlich, durch welche mittelſt eines Riemens die Rolle y, an der Welle z, bewegt wird. Dieſe Welle wirkt durch ein Winkelrad a′ entweder auf zwei Winkelräder b′ und c′, welche die Welle d′ in einer verſchiedenen Richtung bewegen, je nachdem der Eingriff auf b′ oder c′ bewerkſtelligt wird. Dieſer verſchiedene Eingriff wird durch Bewegung der Stange J′ (in welcher das Endlager von der Welle z befindlich iſt) etwas nach der einen oder der andern Seite bewirkt und in dieſer Stellung entweder durch den Schließhaken m′ oder n′ erhalten, die in Einſchnitte in der Stange J′ fallen. Die Stange wird durch eins von den beiden Gewichten o′ und p′, Fig. 8, bewegt, die an Ketten über die Rollen q′ und r′ gehen und auf einen Nagel s, der an dem Rahmen befeſtigt iſt, wirken, während das andere Gewicht aufgehängt iſt. Die beiden Ketten des bemerkten Gewichts gehen durch Löcher in dem Ende eines Balanciers v′; über jedem von dieſen Löchern iſt eine kleine Kugel an der Kette befindlich und gegen eine derſelben drückt der Balancier wechſelsweiſe, um eins von den Gewichten zu heben, während einer von den Schließhaken m′ und n′ von dem Nagel in der Stange J′ weggehoben, indem die Stange von dem andern Gewicht in entgegengeſetzter Richtung gezogen wird, ſo daß das Winkelrad a′ in Betrieb mit dem andern von den beiden Winkelrädern b′ und c′ kommt.

An der Welle d′ ſitzt eine Schraube ohne Ende e′, welche in ein horizontales Rad f′ greift und durch daſſelbe ein kleines Getriebe g′ und eine Zahnſtange h′ bewegt (Fig. 8 u. 9). Dieſe Zahnſtange iſt mittelſt einer Stange i′ mit dem Apparat H verbunden, um die Querbewegung des Balkens i zu verkürzen. Die Zahnſtange h′ iſt außerdem mit dem Winkelhebel t′ verbunden, welcher an den Seiten ſeines ſenkrechten Arms zwei Schrauben hat, um abwechſelnd die Schließhaken m′ und n′ zu heben, ſobald der Hebel t′ zu dem einen Ende der Querbewegung gelangt.

In Fig. 9 nimmt man die Geſtalt der Schließhaken wahr, welche ſie in den Stand ſetzen, dieſe Wirkung hervorzubringen. Das andere Ende des Winkelhebels t′ hebt das eine Ende von dem Balancier y′ am Ende einer jeden Querbewegung und daher auch die Wirkung eines der Gewichte o′ und p′ auf, während das andere die Stange J′ zieht, ſo daß die Schließhaken m′ und n′, die vorher nicht durch die Schraube w′ gehoben worden waren, nun in ihre Einſchnitte fallen und das Rad a′ im Betriebe erhalten, bis daß der Winkelhebel t′ an dem andern Ende ſeiner Querbewegung dieſen Schließhaken hebt und das andere Gewicht aufhängt. Wir können daher begreifen, wie die Stange J′ regelmäßig rechts und links bewegt wird und

Digitized by Google

wir haben jetzt nur zu zeigen, wie diese Bewegung beständig verkürzt und dem Balken i mitgetheilt wird. a'' ist ein gekrümmter Arm, der sich um den Mittelpunkt b'' bewegt und dessen anderes Ende mit der Stange i', Fig. 9, verbunden ist. An dem Arm a'' wird, während des Betriebes der Maschine, eine gezahnte Platte c'' niedergeschoben. In die Zähne greift auf jeder Seite ein Sperrkegel, der in den Zähnen durch eine Spiralfeder erhalten wird, die beide Sperrkegel d', d'' mit einander verbindet. Wenn der von der Stange i' gezogene Arm a'' das Ende der Querbewegung erreicht hat, so drückt er einen von den Sperrkegeln d', d'' gegen den Kopf von einer der Stellschrauben e'', e'', welche den Sperrkegel aus dem Zahn des schiebenden Stücks c'' hebt, und gestattet ihm, durch die Tiefe eines halben Zahns zu fallen, den der andere Sperrkegel d'' unmittelbar hemmt. Während sich daher der Punkt J'' fortwährend dem Schwingungsmittelpunkt b'' nähert, muß die dem Punkt J'' von der Stange g'' gegebene Querbewegung kürzer werden, da sich der Arm durch gleiche Räume schwingt. Die Zähne sind zu beiden Seiten der Zahnstange c'' in abwechselnden Zwischenräumen eingeschnitten, so daß die Bewegung jedesmal auf die Hälfte eines Zahns beschränkt ist. h'' ist eine Leitung, die an eine von den Säulen G geschraubt ist, um die mit der Stange g'' verbundene Stange i'' zu leiten. i'' ist (Fig. 9) mit dem geschlitzten Arm k'' verbunden, der an dem Balken i befestigt ist, auf welchem der Röhrenträger k steht, wie weiter oben beschrieben worden ist. Bei jedem Quergange des Arms a'' stößt ein Nagel J'', Fig. 9, der aus dem gekrümmten Stück vorsteht, gegen einen Hebel m', dessen Ende man in Fig. 7 sieht und der durch Bewegung des Hebels n'' das Sperrad J, welches mit dem Getriebe g an einer Welle sitzt, mittelst des Sperrkegels o'' um einen Zahn weiter schiebt, während ein anderer Sperrkegel p'' den Rückgang des Sperrrades verhindert, der durch das Gewicht des Balkens i'', welcher mit dem Dickerwerdrn der Spulen nach und nach steigt, veranlaßt werden könnte. Wenn die Zahnstange c'' ihren niedrigsten Punkt erreicht hat, so drückt ein Vorsprung q'' auf das Ende des Hebels m'', der an seinem andern Ende einen Schließhaken löst, welchen man in den punktirten Linien s'' (Fig. 9) sieht und der veranlaßt, daß der senkrechte Hebel t'' die horizontale, sich durch die ganze Länge der Maschine ausdehnende Stange u'' bewegt. Diese trägt an ihrem andern Ende eine Gabel, mit welcher das Triebband von der Triebrolle auf die Leerrolle geschoben wird. Auf den Hebel t'' wirkt ein leichtes Gewicht, welches ihn rings um seinen Stützpunkt r'' zu bewegen und die Stange u'' in horizontaler Richtung zu schieben sucht. Diese Stange dient auch dazu, den die Maschine bedienenden Arbeiter in den Stand zu setzen, dieselbe an jedem Punkte seines Aufenthalts an derselben in oder außer Betrieb zu setzen.

Die Röhrenmaschine verwandelt die Bänder mit ungeheurer Schnelligkeit in Vorspunst. Zwar arbeitet sie nicht so vollkommen wie die Spindelbank und ersetzt dieselbe bei Darstellung des feinen Garnes nie; allein sie ist entschieden branchbar für geringeres und leistet, ohne merklich mehr Kraft zu erfordern, 4 oder 5 Mal mehr als jene. — Das Vorgespinnst der Röhrenmaschine hat keine Drehung, da die ihm ertheilte nur eine momentane ist.

V. Vollendungsprozesse beim Verspinnen der Baumwolle.

Vorspinn-Mule-Maschine (Stretching Mule, engl.) Nachdem die Baumwolle durch eine oder durch zwei Spindelbänke, oder durch die Röhrenmaschine gegangen ist, je nach der Qualität des Garns, welches man darstellen will, so wird das Vorgespinnst der Mule- oder der Drosselmaschine übergeben und zu Garn versponnen. Bei den feinern Garnsorten findet jedoch noch ein Zwischenprozeß, das zweite Spinnen (Stretching, im Engl.) statt, bei welchem das Vorgespinnst feiner und dünner dargestellt werden kann, als es auf den Spindelbänken mit Vortheil geschehen konnte. Die zu diesem Zweck angewendete Maschine wird die Vorspinn-Mule-Maschine genannt und ist in der Art der Drehung und des Aufwickelns von dem Faden, wesentlich von der Spindelbank verschieden. Auf der letztern wird das Vorgespinnst gleichzeitig dargestellt und aufgewickelt, allein bei der Vorspinn-Mule-Maschine wird eine gewisse Länge des Vorgespinnstes, gewöhnlich 54 Zoll lang, erst gesponnen und dann hören die Bewegungen der Streckwalzen und Spindeln auf und es wird das Aufwickeln bewirkt. Die Vorspinn-Mule-Maschine ist eine Mulemaschine ohne die zweite Streckung und die zweite Geschwindigkeit; ihre Wirkung ist kurz die folgende, da wir weiter unten näher darauf zurückkommen. Die bei der vorhergehenden Operation gefüllten Spulen werden auf Spindeln in den Rahmen gesteckt und die losen Enden zwischen die hintern Streckwalzen geführt und von diesen zu den vordern, von denen sie in einem verlängerten und folglich feinern Zustande, der proportional der Streckung, d. h. der relativen Geschwindigkeit der hintern und der vordern Walzenpaare ist, abgegeben werden. Die auf diese Weise verlängerten Vorgespinnste werden einzeln an die Spindeln des Wagens befestigt. Setzt man die Maschine in Bewegung, so wird das Vorgespinnst von den vordern Walzen abgegeben, und der Wagen entfernt sich mit einer Geschwindigkeit von dem feststehenden Theil der Maschine, die gleich der ist, mit welcher das Vorgespinnst von den Streckwalzen abgegeben wird. Dadurch wird das zwischen den vordern Streckwalzen hervorkommende Vorgespinnst zwischen diesen und den Spindeln ausgedehnt erhalten. Während man den Wagen auszieht, wird das Vorgespinnst durch die Rotation der Spindeln gedreht und wenn er ungefähr 54 Zoll vorwärts gegangen ist, so steht er nebst den Streckwalzen still. Die Drehung erfolgt ohne die Hülfe der Gabel (Flyer) der Spindelbank, indem das Gespinnst mittelst des **Einwind- oder Aufschlagdrahts** (Faller-wire) in diagonaler Richtung nach der Spitze der Spindel aufgewickelt wird, wo wegen der geneigten Stellung der letztern zu den Walzen das eine Ende des Gespinnstes während der Umdrehung bleibt und es durch seine Rotation dreht. Wenn der Wagen still steht, so ist es bei den Spindeln auch der Fall. Es ist alsdann das Geschäft des die Maschine bedienenden Mädchens, die 54 Zoll des Gespinnstes aufzuwinden, welches sie verrichtet, indem sie mit ihrer linken Hand durch Herabdrücken des Aufschlagdrahtes dasselbe in einen rechten Winkel mit ihren respectiven Spindeln bringt. Darauf dreht sie die Spindeln mittelst der, mit der rechten Hand in Bewegung gesetzten Kurbel um, während sie den Wagen zurück zu den Streckwalzen führt und zwar mit der näm-

Digitized by Google

lichen Geſchwindigkeit, mit der die Fäden aufgewickelt werden — eine wegen der großen Zartheit deſſelben viel Geſchicklichkeit erfordernde Arbeit. Indem ſich der Wagen den Streck- oder Riffelwalzen nähert, hebt er den die Fäden leitenden Draht, während der letzten Umdrehung der Spindel, wieder langſam empor und dann wickelt ſich das Geſpinnſt, wegen der relativen Stellung der Spindeln und der Walzen, wiederum diagonal nach der Spitze der Spindeln, auf, um die Drehung einer andern Länge von ausgeſtreckten Fäden zu beginnen. Dies findet unmittelbar durch die gleichzeitige Bewegung der Walzen, der Spindel und des Wagens ſtatt. Der Faden wickelt ſich eiförmig auf die Spindel auf und wenn dieſe gehörig gefüllt iſt, ſo zieht man das Knäuel von derſelben ab, um es auf eine Spindel in einem Rahmen zu ſtecken, der alsdann zur Feinſpinnmaſchine gelangt. Manche Fabrikanten in der engl. Provinz Lancaſhire wenden die Vorſpinn-Mulemaſchine mit großem Vortheil an. Zur Bildung des Vorgeſpinnſtes gebrauchen ſie nur die Grobſpindelbank, worauf ſie daſſelbe der genannten Mulemaſchine übergeben, auf welcher die Vorbereitung zu Garn Nr. 40 vollendet wird. Mit dieſem Garn ſtellen ſie vortreffliche Maſchinenſtuhlzeuge dar, von eben ſo gutem Anſehen, wie das ihrer Nachbarn, obgleich ſie zu einem Stück von 24 bis 28 Yards (à 3 Fuß) Länge 4 Unzen weniger Baumwolle geben. Das Produkt der Vorſpinn-Mulemaſchine iſt ein ſehr weiches Vorgeſpinnſt, welches ſehr zart behandelt werden muß, wenn nicht das daraus geſponnene Garn ſchlechte Stellen erhalten ſoll. Mittelſt dieſer Maſchine werden die Vorgeſpinnſte gleichartiger und gewiſſe Fehler der vorhergehenden Maſchine werden verbeſſert. Wenn man die in einer gewiſſen Periode von der Maſchine verſponnenen Fäden wägt, ſo wird man ſogleich Veränderungen in dem Faden erkennen, welcher dann durch Wechſel der Zahnräder des Streckwerks modificirt werden kann. Auch wird das Vorgeſpinnſt durch das Dupliren gleichartiger gemacht, welches zuweilen auf der Vorſpinnmule erfolgt, und da der Faden in derſelben zu einem koniſchen Knäuel aufgewickelt wird, ſo nehmen ſie weniger Raum in dem Rahmen der Feinſpinnmaſchine ein, als die Spulen der Spindelbank.

Wir haben ſchon bemerkt, daß das Vorgeſpinnſt, ſei es nun auf der Spindelbank, oder auf der Röhrenmaſchine, oder auf der Vorſpinn-Mulemaſchine dargeſtellt, entweder auf der Droſſel-, oder auf der Mulemaſchine zu Garn verſponnen wird. Dieſe beiden Maſchinen ſind in der Art des Aufwickelns ebenſo von einander verſchieden, wie die Spindelbank von der Vorſpinnmule. Die Mule macht eine beſtimmte Länge von Garn, worauf ſie daſſelbe aufwickelt, während das Spinnen unterbrochen iſt, wogegen die Droſſelmaſchine zu gleicher Zeit Garn ſpinnt und es aufwickelt. Die Mule wird gewöhnlich zu allen Numern über 30 angewendet, wogegen man mit der Droſſel ſelten Garne von höhern Numern als 40 erzeugt. Die Qualität des von beiden Maſchinen dargeſtellten Garns iſt gänzlich verſchieden. Das unter dem Namen Watergarn bekannte Droſſelgarn iſt glatt und zwirnartig, wogegen das Mulegarn von weicher und wolliger Beſchaffenheit iſt. Erſteres wird gewöhnlicher zur Kette bei ſchwerern Zeugen, wie z. B. Barchent oder zu Nähzwirn, angewendet; letzteres zum Eintrag bei gröbern Zeugen und ſowohl zur Kette, als zum

Eintrag bei den feinern. Wir wollen zuerſt die Droſſelmaſchine beſchreiben, die darin von dem alten Water-frame verſchieden iſt, daß bei jener jede Maſchine Unterabtheilungen hatte, ſo daß eine oder zwei Längen von Walzen und die correſpondirenden Spindeln, unabhängig von den andern Walzen und Spindeln in derſelben Maſchine, aufgehalten oder in Bewegung geſetzt werden konnten. In der Kindheit der Maſchinenſpinnerei, als die Anzahl der beim Spinnen reißenden Drähte noch bedeutend war, war eine ſolche Einrichtung wünſchenswerth; allein ſeitdem ſich die Fabrikation vervollkommnet hat, war ſie nicht länger nöthig und wir ſehen Droſſeln mit 200 Spindeln und darüber Tage lang in Bewegung, ohne daß ſie anzuhalten nöthig haben, ausgenommen, um die vollen Spulen wegzunehmen und leere wieder an deren Stelle zu ſetzen.

Die Droſſelmaſchine (Throstle, engl.; Continue, franz.). — Die Droſſelmaſchine hat in neuerer Zeit die alte Waterſpinnmaſchine (Water-twist-frame), gänzlich verdrängt. Sie iſt von einer ſo einfachen Conſtruction und ſo vollkommen für ihren Zweck geeignet, daß viele Jahre nach ihrer Einführung keiner daran dachte, ſie verbeſſern oder auf irgend eine Weiſe verändern zu wollen, bis im Jahre 1829 der Amerikaner Danforth auf eine ſolche Verbeſſerung ein Patent nahm. Die Gabel oder die Fliege (Flyer), welche bis dahin immer als ein weſentliches Stück in dem Syſtem der Droſſelmaſchine angeſehen worden war, fehlte bei Hrn. Danforth's Einrichtung derſelben gänzlich. Dieſe Maſchine, die wir weiter unten beſchreiben wollen, beſitzt große Vortheile gegen die gewöhnliche Droſſelmaſchine; ſie iſt hauptſächlich darauf berechnet, ein minder zwirnartiges Garn zu erzeugen, als das gewöhnliche Watergarn, und iſt, wie die Erfahrung gelehrt hat, ganz dazu geeignet, die Baumwolle bei dem Weben gewiſſer Zeuge zu ſparen. Die Erfindung iſt aber nicht allein merkwürdig an und für ſich, ſondern ſie hat auch Veranlaſſung zu manchen neuen Abänderungen der Droſſelmaſchine gegeben, obgleich das Prinzip immer daſſelbe geblieben iſt. Der einzige Vortheil der neuern Verbeſſerungen von Danforth's Maſchine iſt die ſchnellere Drehung der Spindeln, ſo daß ſie mehr zu leiſten vermögen. Jedoch wird dieſer Vortheil in gewiſſer Hinſicht wieder durch die größere Friction der Maſchine und durch vermehrten Abgang von Baumwolle wieder aufgehoben.

Ehe wir aber zu der Beſchreibung der Droſſelmaſchine übergehen, müſſen wir unſere Leſer erinnern, daß bei der Vorbereitungsmaſchine — bei der Spindelbank —, die Quantität der dem Vorgeſpinnſt gegebenen Zwirnung nicht bedeutender ſein kann, als gerade hinreichend iſt, das Vorgeſpinnſt zu veranlaſſen, daß es ſich aufwindet, ohne demſelben die Gleichförmigkeit von den Spulen mitzutheilen, auf die es gewickelt wird; denn wenn es mehr gedreht würde, ſo müßte das Vorgeſpinnſt der Streckung oder Verlängerung widerſtehen, welche die Riffelwalzen der folgenden Operationen bewirken. Wenn das Vorgeſpinnſt in den Feinſpinnmaſchinen zu ſeiner größten Länge ausgedehnt wird, ſo muß die Drehung auch nothwendig zu ſolch einem Grade vermehrt werden, um die Faſern ſo mit einander zu verflechten, daß ſie jedem Beſtreben, ſie von einander zu trennen, widerſtehen. Ein verſchiedenartiger Stapel der Baumwolle und eine verſchiedene Qualität und Feinheit des

Digitized by Google

Garns erfordern eine verschiedene Drehung; allein alle guten Garne müssen einen solchen Grad der Drehung erhalten, um die Fasern so mit einander zu vereinigen, daß sie eher gerade durchreißen, als daß sie in faserige Enden ausgezogen werden.

Der Zweck des Drosselstuhls ist der, die Vorgespinnste in dünne Fäden auszudehnen, indem er dieselben zu gleicher Zeit durch Umdrehung der Spindeln und Flügel dreht und sie auf Spulen aufwickelt, die denen der Spindelbank ähnlich sind, aber wegen der zusammenhaltenden Stärke des stark gedrehten Drosselgarns einen einfachern Mechanismus haben. Der Drosselstuhl hat zwei Walzengestelle, jedes mit den gewöhnlichen dreifachen Reihen von Streckwalzen. Diese Riffelwalzen erhalten das Vorgespinnst von Spulen, die senkrecht auf Spindeln in einem Rahmen (Creel, im Engl.) mitten in dem Stuhl stehen. Ein Drosselstuhl hat selten weniger als 72 Spindeln in einer Linie auf jeder Seite, die 2½ bis 3 Zoll von einander stehen. Es giebt, wie wir schon bemerkt haben, verschiedene Abänderungen der Drosselmaschine, allein sie haben sämmtlich die Gestalt und Wirksamkeit der Spindel, oder des Mechanismus zum Aufwickeln und Drehen. Die älteste und gewöhnlichste Spindel ist eine senkrechte Stahlstange, auf deren konischem, obern Ende der Flügel (Fly or Flyer) mittelst einer links umgehenden Schraube befestigt worden ist. Dieser Flügel ist eine Gabel von Eisen oder Stahl, deren konische Spitzen in kleine Oehren umgebogen sind, die als Leiter für das Garn dienen, das sich auf die Spulen wickelt, welche sich um die Spindelaxen drehen. Unmittelbar über der Spindel ist ein kleines Oehr von Draht befindlich, welches gleich dem Trichter an der Gabel der Spindelbank als Leiter für den Faden dient, der ein- oder zweimal um den Arm des Flügels und dann durch eins von den halenförmigen Enden geht. Das Aufwickeln des Garns auf die Spulen geschieht in Folge der Reibung von der untern Scheibe derselben auf einer blechernen Schiene (Blechbank, Spulenbank), welche ihre rotirende Bewegung aufhält und durch das von dem rotirenden Flügel abgegebene Garn ringsum gezogen wird. Mittlerweile werden die Spulen durch das regelmäßige Auf- und Absteigen eines Balkens (Copping-rail, Engl.) langsam auf- und nieder bewegt, wodurch das Garn gleichmäßig auf den Spulen vertheilt wird.

Das Aufwickeln des Fadens bei der gewöhnlichen Drossel wird nach folgenden Prinzipien ausgeführt: Die Spule wird von dem Faden herumgeführt und daher genöthigt, der Bewegung des Flügels und der Spindel zu folgen. Da der Faden an dem einen Punkte von den vordern Streckwalzen festgehalten, während er an der andern durch den Flügel sehr schnell umgedreht wird, so dehnt er sich fortwährend aus und wird zu gleicher Zeit gedreht. Wir wollen die Spannung einen Augenblick außer Spiel lassen, und z. B. die Streckung von 1 Zoll des Fadens betrachten. Das Gewicht der Spulen und ihre Reibung auf der Spulenbank, welches nach Belieben dadurch modificirt werden kann, daß man ein Stückchen Leder unter die Scheibe legt, ist nach dieser Annahme die Ursache, daß die Spulen um diesen Raum hinter der Gabel in dem Zustand der Ruhe bleiben, bis jener Theil des Fadens durch die Umdrehung der Gabel aufgewickelt und die frühere Spannung

wieder hergestellt worden ist. Die Abgabe des Fadens von der Streckwalze findet übrigens nicht ruckweise, oder Zoll vor Zoll statt, sondern ununterbrochen (daher der französische Name Coutinue), und daher entsteht ein ununterbrochener Rückgang der Spulen, in Beziehung zu den Spindeln, der so ist, daß der Faden, welcher während der Umdrehung abgegeben, zu gleicher Zeit aufgewickelt wird. Dies Verfahren bei dem Spinnen ist wesentlich dasselbe, wie bei der Spindelbank, allein es ist hier vereinfacht, da der Rückgang sich selbst nach dem Durchmesser der Spule, mittelst der Spannung des Fadens, regulirt. Bei der Spindelbank ist dieses Ziehen, wegen des geringen Zusammenhalts des Vorgespinnstes, unmöglich und daher ist es erforderlich, die Spulen mit einem unabhängigen Mechanismus zu versehen, durch welchen sie umgedreht werden. Eben so wenig wird die auf- und niedersteigende Bewegung der Spulen auf den Spindeln, welche wegen gleichmäßiger Vertheilung des Garns auf jenen erforderlich und die fast von gleicher Ausdehnung wie die Länge der Spulen ist, nicht durch denselben verwickelten Mechanismus bewirkt, wie bei der Spindelbank. Genau genommen müßte diese Querbewegung in dem Maße langsamer werden, als sich die Spulen mehr füllen, wie es bei der Spindelbank der Fall ist; allein wegen der Festigkeit des Drosselgarns kann diese Veränderung in der Geschwindigkeit der Spulenbank, welche die Maschine sehr verwickelt machen würde, ohne Nachtheil unberücksichtigt bleiben. Die einzige Folge davon ist die, daß das Garn nach und nach etwas weitläuftig auf den Spulen aufgewickelt wird, jemehr deren Oberfläche zunimmt.

Die vorzüglichste Unterbrechung beim Drosselspinnen findet während der Entfernung der vollen Spulen und der Hinstellung der leeren statt. Man nennt dies das Abnehmen (Doffing, im Engl.) und man kann annehmen, daß bei der gewöhnlichen Drosselbank ½ und bei der Danforth'schen ¾ Stunden täglich dadurch verloren gehen. Es hängt aber auch viel von der Geschicklichkeit des Abnehmers ab.

Fig. 11, Taf. XLIX und L, ist ein Theil von der Vorderansicht von Danforth's Drosselbank, nach einem Maßstabe 1 Zoll = 1 Fuß. — Fig. 12 stellt einen Querdurchschnitt der einen Seite der Maschine dar, welcher das Spinnen verdeutlicht. — Fig. 13 ist eine eigenthümliche Abänderung an der Spindel dieser Maschine, welche zur Fabrikation von Eintraggarn, welches dem Mulegarn ähnlich ist, gebraucht wird. — A ist die Trieb- und Leerrolle, mittelst welcher nach Belieben die Bewegung der Betriebsmaschine mitgetheilt und aufgehoben wird. Die erstere Rolle macht ungefähr 480 Umdrehungen in der Minute. B ist ein Getriebe, welches das Rad C treibt, und ein Getriebe D an derselben Welle bewegt, mittelst der Zwischenräder E und F, die Räder G, G. Letztere bewegen die Streckwalzen H, H auf beiden Seiten der Maschine. Letztere sind hier wie bei andern Baumwollspinnmaschinen eingerichtet; die untern Walzen bestehen aus Eisen und sind geriffelt und die obern, welche mit Zeug und Leder überzogen sind, werden durch ein Gewicht K, Fig. 12, auf jene gedrückt.

Die Riffelwalzen werden durch Räder in Bewegung gesetzt und laufen mit verschiedener Geschwindigkeit um; die

Digitized by Google

vordern Walzen machen ungefähr 120 Umgänge in der Minute (nach der Größe der dem Garn zu gebenden Drehung), die mittlern ungefähr 17,26 und die hintern ungefähr 12,16, und ihre Geschwindigkeit wird nach der Qualität des Garns durch auszuwechselnde Räder regulirt. Man wird leicht einsehen, daß das Vorgespinnst J, welches zwischen diese Walzen gebracht, daselbst gestreckt und zu einem um so dünnern Faden ausgezogen wird, je schneller sich die vordern Walzen im Verhältniß zu den übrigen drehen; dies ist die erste Operation der Spinnmaschine. — Das Nächste, was nun geschieht, ist die Drehung. (Siehe die Fig. 11 und 12.) —

a ist eine, mittelst einer Schraube in die Balken m befestigte Spindel, b eine mit einer Röhre versehene kleine Rolle, die sich frei um die Spindel a bewegen kann. Die Rolle wird durch ein Triebband von der Trommel L in Bewegung gesetzt. Das Band geht zuerst um zwei Spindeln an der einen Seite der Maschine, dann um zwei auf der andern Seite, zuletzt um die Spannwalze M hinter der großen Trommel. Dadurch werden vier Rollen bewegt und vier Fäden gedreht.

Auf der Rolle b und über der bemerkten Röhre ist die Spule befindlich, auf welche der Faden gewickelt wird, nachdem er durch die sich drehende Rolle b gedreht worden ist. — Das Aufwickeln des fortwährend von den Walzen gelieferten Fadens ist die dritte Operation. Zu dem Ende muß der Faden senkrecht auf die Are der Spule geleitet werden, welches bei gewöhnlichen Drosselmaschinen der Fall ist.

In dem vorliegenden Beispiel wird es durch einen hohlen Cylinder bewirkt, der auf der unbeweglichen Spindel befestigt ist und den Faden veranlaßt, um seinen untern Rand zu der Spule zu gehen, die ihrerseits durch die Reibung auf der Rolle b eine Tendenz hat, sich stets umzudrehen und auf diese Weise den Faden aufzuwickeln, so wie er von den Walzen kommt. Dies Aufwickeln würde aber sehr unvollkommen sein, wenn weder die Spule, noch der Leiter, d. h. der Cylinder, eine auf- und niedergehende Bewegung machte, um die ganze Spule gleichförmig mit Garn anzufüllen. Man hat gefunden, daß es am zweckmäßigsten sei, diese auf- und niedersteigende Bewegung der Spule zu geben. Die kleinen Rollen, welche die Spulen tragen und leicht längs den Spindeln gleiten, ruhen auf einer Platte f, welche mittelst der Hebel o, o, Fig. 1, Taf. LI und LII,* auf und nieder bewegt wird. Diese Hebel erhalten die Bewegungen von einer herzförmigen Scheibe P, Fig. 1, die auf eine kleine Walze wirkt und mit dem Rade R an einer Welle sitzt, welches Rad durch die Welle S und die Schraube T an der Welle des Rades E, Fig. 11, Taf. L, umgetrieben wird.

Die Rollen b, b machen ungefähr 6000 Umdrehungen in einer Minute. Um das Gegeneinanderlaufen der Fäden bei dieser ungeheuren Geschwindigkeit zu verhüten, ist bei einigen Maschinen der Raum für jede Spule von dem der andern durch halbcylindrische Scheider von Weißblech getrennt, die an einem Brett hinter den Spulen befestigt worden sind.

Um im Stande zu sein, auf der Röhre der Rolle ein Knäuel, gleich Fig. 13, Taf. L, (ohne die Spule) zu

* Maßstab: 1 Zoll = 1 Fuß.

spinnen, muß der Drossel ein excentrischer Apparat hinzugefügt werden, welcher das Auf- und Niedersteigen der Rolle, nach der verlangten Form des Knäuels, regulirt.

Der Patentträger beschreibt seine Verbesserung als in der Anwendung eines kreisförmigen Rahmens bestehend, der den Zweck hat, den gesponnenen Faden auf die Spule zu leiten und der den Flügel ersetzt. Auf der Spindel ist eine mit einer beweglichen Stange verbundene, verschiebbare Rolle befindlich, welche gleich der Spulenbank auf einer feststehenden Spindel und mittelst des gewöhnlichen Hebels und der herzförmigen Bewegung auf- und niedersteigt. Die Rolle bewegt sich lose auf der Spindel, ihre Spule ruht auf der Rolle und ist mit derselben durch einen Stift verbunden, so daß sich beide mit einander bewegen. Der hohle konische Deckel, der auf der Spindel befestigt, ist groß genug, so daß sich die leere Spule darin auf- und nieder bewegen kann.

Wir wollen nun annehmen, daß das Ende des von der vordern Streckwalze abgelieferten Vorgespinnstes oder Garns auf die Außenseite des Kegels gebracht und an dem untern Theil der Spule befestigt worden sei. Es werde alsdann die Rolle b in Bewegung gesetzt, so dreht sich die Spule mit ihr um und spinnt das Garn, so wie es niedersteigt, zu einem dichten Faden, der rings um den Kegel herumsteigt und sich unter seiner untern Kante dreht, da wegen des Widerstandes der Atmosphäre und wegen der geringen Reibung des Fadens gegen jenen Rand die Wirkung darin bestehen wird, den Faden zu drehen und zu veranlassen, daß er sich auf die Spule wickelt, indem er am untern Ende derselben beginnt und sich nach und nach rings um den Cylinder windet, indem die konische Haube emporgeht.

Wenn die Spule mit dem Garn angefüllt worden ist, so muß die Haube emporgehoben, die volle Spule entfernt und eine leere an ihre Stelle gebracht werden.

Das Aufwickeln wird durch die Reibung des Garns gegen die Ränder der Hauben, durch welche die Spulen in den Stand gesetzt werden, sich rascher umzudrehen, bewirkt. Jedoch ist diese productive Maschine einigen Einwürfen unterworfen. Die Garnspulen, die sie liefert, sind nothwendig klein, locker aufgewickelt und veranlassen daher einen beträchtlichen Abgang, wenn sie auf die Scheer- oder Zettelmaschinen aufgespult werden. Da aber diese Drosselbank wöchentlich 40 Hanks giebt, während man von einer gewöhnlichen nur 30 Hanks in derselben Zeit erlangen kann, und da die Elasticität des auf der erstern erlangten Garns es sehr zweckmäßig für gewisse Gewebe macht, so gewährt Danforth's Maschine doch bedeutende Vortheile. Sie hat eine große Anregung zu Veränderungen und Verbesserungen der Drosselbank gegeben und es sind seitdem viele Modificationen derselben entstanden, auf deren Beschreibung wir jedoch hier nicht eingehen können, sondern auf unsere Bearbeitung des Ure'schen Werks und auf Dingler's Journal verweisen müssen, welches letztere eine sehr vollständige Uebersicht aller Verbesserungen und Veränderungen bei den Spinnmaschinen enthält.

Die Mulemaschine und das Spinnen mit derselben.

Die folgenden einleitenden Bemerkungen zur Erläuterung der eigenthümlichen Wirkungsart der Mulemaschine geben

Digitized by Google

den Lesern zugleich einen klaren Begriff von den Grundsätzen der Baumwollenspinnerei.

Bei einer genauen Untersuchung des Fadens wird man finden, daß die Drehung nicht gleichförmig durch seine ganze Länge verbreitet, sondern daß sie an verschiedenen Punkten umgekehrt wie das Quadrat der Durchmesser dieser Theile, oder in einem ähnlichen Verhältniß stattgefunden habe. Daher nehmen die dünnern Theile einen weit größern Theil der Drehungskraft auf, oder eignen sich dieselben zu, als die stärkern. Diese schon sehr früh beobachtete Eigenthümlichkeit gab Veranlassung zu einer eigenthümlichen Operation in dem Betriebe dieser Maschine, der zweite Auszug (second Draw) genannt. Man hat gefunden, daß diese Bewegung unerläßlich bei dem Spinnen aller höhern oder feinern und selbst bei der Erzeugung der bessern Qualitäten der mittlern Garnnumern sei. Dadurch werden die, trotz aller angewendeten Sorgfalt zur Herstellung der Gleichförmigkeit der Fasern in den Vorbereitungsprozessen sich zeigenden Ungleichheiten vermindert, und das Garn wird egaler und freier von weichen oder schwachen Stellen gemacht.

Die Wirkungsweise der Mulemaschine ist im Allgemeinen die folgende: Nachdem das Vorgespinnst von den in den Rahmen senkrecht gestellten Spulen durch die Walzen gegangen ist und die Enden an den respectiven Spindeln angebunden worden sind, wie bereits bei der Beschreibung der Vorspinnmule (Stretching-frame) erklärt worden ist, werden die Walzen und der Wagen gleichzeitig in Bewegung gesetzt, indem sich letzterer etwas schneller von den Streckwalzen entfernt, als deren Oberflächen-Geschwindigkeit beträgt, oder als das Verhältniß der Abgabe des weichen Fadens ist, wogegen bei der Vorspinnmule das Verhältniß beider Geschwindigkeiten gleich ist. Diese größere Geschwindigkeit wird der Ueberschuß (Gain) des Wagens genannt und sie hat den Zweck, den Faden, nach dem oben angeführten Prinzip, egaler zu machen, nämlich, daß der größere Theil der Drehung in die dünnern oder schwächern Theile des Garns geht und ihre Ausdehnung hemmt, während, wenn die Quantität der Drehung genau passend für den Fall ist, die stärkern Theile des Fadens Zeit haben, durch die überschüssige Geschwindigkeit des Wagens so ausgedehnt zu werden, daß ihre Stärke der erforderlichen mittlern Stärke näher kommt. Wenn der Wagen, je nach der Feinheit der Fäden, ungefähr 45 bis 50 (engl.) Zolle ausgezogen worden ist, so findet eine allgemeine Veränderung in der Operation der Mule statt. Die Streckwalzen bleiben plötzlich stehen, die Spindeln fangen an, sich mit fast doppelter Geschwindigkeit umzudrehen und der Wagen verzögert seinen Gang auf ungefähr ein Sechstel seiner vorhergehenden Geschwindigkeit. Dieser Theil des Prozesses heißt der Auszug (Stretching, Draw). Die Ausdehnung oder Streckung der Fasern, die zum Theil durch die Streckwalzen vollbracht worden ist, wird durch den Auszug vollendet, da der Faden noch weich ist und eine geringe Drehung hat. Wenn nun der Wagen durch sein Vorgehen die Fäden so stark gestreckt hat, als sie, ohne zu zerreißen, aushalten können, so hört die zweite Streckung durch das Stillstehen des Wagens auf, während die Spindeln sich noch zu drehen fortfahren, bis daß die Fäden den gehörigen Grad der Drehung erlangt haben, welche sogen. Dareindrehung durch das Garnrad (Twist-wheel) nach Vollendung einer gewissen Anzahl von Umdrehungen regulirt wird. An der Welle dieses Rades ist gewöhnlich ein Stift befestigt, der bei jeder Umdrehung gegen einen Hebel drückt, wodurch der Riemen auf die Leerrolle geschoben und die Maschine still zu stehen genöthigt wird. Der Spinner drückt nun mit seiner linken Hand den Einwind- oder Einschlagdraht so weit nieder, daß die Fäden in die zum Aufwickeln auf die Knäuel oder Spindeln erforderliche Lage kommen. Indem er den Einschlagdraht niederdrückt, wickelt er zu gleicher Zeit den Theil der Fäden los, die sich spiralförmig um die Spindeln gelegt haben, welches dadurch geschieht, daß die letztern sich rückwärts drehen, indem er mit der rechten Hand das Schwungrad in entgegengesetzter Richtung von der gewöhnlichen umgehen läßt. Man nennt diese Operation des Auflösens der Spiralen im Engl. Backing up.

Sobald der Einschlagdraht zu dem Punkte seiner Senkung gekommen, die zum Aufwickeln des Garns geeignet ist, kehrt der Spinner nun die rückgehende Bewegung um und wickelt das Garn auf, indem sich die Spindeln vorwärts drehen, während zu gleicher Zeit der Wagen mit einer Geschwindigkeit zurückgeschoben wird, die im Verhältniß zu der Umdrehung der Spindeln steht. So wie sich der Wagen den Streckwalzen nähert, hebt der Spinner den Einschlagdraht nach und nach, so daß sich der letzte Theil des Fadens wieder in einer offenen Spirale um das kegelförmige Knäuel legen kann. Wenn daher eine Operation vollendet worden ist, so wird die andere sofort wieder begonnen.

Durch das Aufwickeln von successiven Theilen der Fäden auf die Spindeln, entsteht ein kegelförmiges Knäuel von Garn, welches, wenn es hinlänglich groß ist, von der Spindel abgezogen wird und nun als Knäuelgarn (Cop-Yarn) einen Handelsartikel bildet. Eine beträchtliche Menge davon — besonders dasjenige, welches gefärbt oder ausgeführt werden soll — wird von den Knäueln abgehaspelt und in Strähne oder Hanks verwandelt.

Die Mulemaschine (Mule spinning frame, Mule jenny, Engl.) besteht aus den folgenden vier verschiedenen Theilen: 1) Aus dem Streckmechanismus, oder aus dem Walzensystem, welches aus vielen Abtheilungen geriffelter Walzen besteht, von denen, wie bei der Drosselbank, eine Abtheilung gewöhnlich dazu dient, zwei parallele Fäden zu bearbeiten. 2) Aus einem beweglichen Wagen, der eben so lang ist wie der Walzenbalken und der eben so viele Spindeln hat, als Fäden gesponnen werden sollen. Dieser Theil läuft auf Rädern, auf drei oder mehrern horizontalen Schienen, welche dem Wagen eine fünf Fuß lange Vor- und Rückwärtsbewegung von und nach dem Streckwerk gestatten. 3) Aus dem Bewegungsmechanismus mit dem Hauptgestell (Head-stock). Bei manchen Mulemaschinen steht dieser Head-stock vor dem Streckwerk, ungefähr in der Mitte der Länge desselben und theilt die Reihe der Fäden in zwei Abtheilungen; der Wagen bewegt sich dann unter dem Head-stock und theilt auch die Spindeln in zwei Theile. Bei andern Mulemaschinen steht dagegen der Head-stock hinter den Walzen, so daß an dem Vordertheil derselben und an dem Wagen gar keine Unterbrechungen stattfindet. Bei den ältern und kürzern Mulema-

Digitized by Google

schinen stand der Head-stock an dem einen Ende des Gestelles — eine Einrichtung, die bei den längern und neuern Mule-Jennys nicht anwendbar ist. 4) Aus dem Spulen-Rahmen (Creel-frame) hinter den Streckwalzen, welcher die mit dem Vorgespinnst angefüllten Spulen enthält.

Man unterscheidet zweierlei Hauptarten von Mulemaschinen: die Handmulemaschinen und die selbstspinnenden oder selbsteinwindenden. Wir übergehen hier die erstern und beschreiben die letztern, welche, obgleich von jenen verschieden, dennoch nach demselben Prinzip eingerichtet sind und dieselben Haupttheile enthalten.

Eine selbstspinnende oder selbsteinwindende Mulemaschine (Self-actor Mule, engl.) ist eine solche, bei welcher durch die Elementar- oder Maschinenkraft nicht allein der Auszug, sondern auch die kleine rückgängige Bewegung der Spindeln zur Aufnahme der spiralförmig aufgewundenen Fäden, der Rückgang des Wagens und das Aufwickeln des Garns auf die Spindeln bewirkt wird. Diese Operationen, welche ununterbrochen auf einander folgen, werden durch gewisse Mechanismen von der Maschine selbst verrichtet. Der dieselbe bedienende Arbeiter hat daher weiter nichts zu thun, als auf ihren Gang zu achten, abgerissene Fäden wieder anzuknüpfen, wenn der Wagen den Auszug beginnt, und die Maschine aufzuhalten, wenn die Wickel auf den Spindeln gefüllt sind, welches eine Glocke an dem Zähler anzeigt, der mit der Maschine verbunden ist.

Die Erfindung dieser neuen wichtigen Maschine muß zum großen Theil den nachtheiligen Wirkungen zugeschrieben werden, die durch das Weglaufen und andere subordinationswidrige Schritte der Arbeiter entstanden sind, Schritte und Handlungsweisen, die von Zeit zu Zeit auf die Erfindung von Maschinen, als ein Ersatz, oder zur Verminderung der Handarbeit zur Ausführung verschiedener Operationen, geführt haben.

Bei dem Betriebe der gewöhnlichen oder der Handmulemaschinen sind verschiedene Personen erforderlich, um verschiedene Theile der Arbeit zu verrichten. So z. B. leitet der Spinner im Allgemeinen den Betrieb der Maschine, er giebt dem Garn einen zweckmäßigen Grad der Drehung während des Spinnens und windet das gesponnene Garn auf Wickel von einer gewissen Form um die Spindel; ein oder zwei Piecers (Flicker, Ansetzer) knüpfen oder drücken die Enden der während des Spinnens zerrissenen Fäden wieder zusammen und entfernen die vollen Wickel von den Spindeln. Ein anderer Arbeiter, Creel-filler in England genannt, bringt das Vorgespinnst, aus welchem das Garn gesponnen werden soll, in den sogenannten Rahmen (Creel) und ein Putzer oder Feger (Cleaner oder Scavenger) hat das Geschäft, die sich während des Spinnens anhäufenden Baumwollfasern (Fly in den engl. Manufakturen genannt) fortzuschaffen und überhaupt die Maschine zu reinigen. Der Spinner ist die Hauptperson von diesem Arbeitspersonal und in den meisten Fällen ein erwachsener Mensch; die übrigen Arbeiter, stets junge Leute oder Kinder, sind ihm untergeordnet und alle diese sind bei dem Betriebe zweier Mulen angestellt.

Ungeachtet einer bessern Bezahlung der Spinner wurden die Spinnereibesitzer noch viele Jahre lang durch das häufige Austreten der Spinner und anderer gesetzwidriger Verfahrungsweisen derselben, durch die dadurch herbeigeführten Unterbrechungen der Arbeit in großen Schaden gebracht, indem auf diese Weise alle übrigen Arbeiter, sowohl bei den Mule- als auch bei den Vorbereitungsmaschinen, außer Thätigkeit gesetzt werden.

Um den großen Unannehmlichkeiten und Nachtheilen zu entgehen, die dadurch entstehen, wenn die Fabrikanten zu sehr von den oft widerspenstigen Arbeitern abhängen, hatte man ganz natürlich seit langer Zeit auf Mittel gedacht, die Spinner entbehren zu können. — Seit den letzten 20 bis 25 Jahren sind daher viel Versuche zur Erreichung dieses Zweckes und zur Erfindung einer selbstspinnenden Mulemaschine gemacht worden, d. h. zu einer durch Dampf oder eine andere Kraft nicht allein in Betrieb gesetzten Maschine, sondern die auch alle die Bewegungen von selbst macht, die bei der Handmule der Spinner verrichtet, so daß nur das untergeordnete Arbeiterpersonal, zum Zusammenknüpfen der gerissenen Fäden, zum Füllen des Spulenrahmens, zur Reinigung der Mule ꝛc., sowie endlich für sechs bis acht Paar Mulen ein Aufseher dazu erforderlich ist.

Die beste von allen neuerlich erfundenen selbsteinwindenden Mulemaschinen, ist die der Herren Sharp, Roberts und Comp., deren Beschreibung wir hier mittheilen.

Fig. 2, Taf. LI und LII, ist eine Seitenansicht des Head-stock, oder ein Querdurchschnitt der Mule in der Nähe des Head-stock, der Wagen in einer Stellung dargestellt, in welcher er ungefähr die Hälfte des Auszugs vollendet hat. — Fig. 3 ist ein Grundriß des Head-stock in einem Theil der in dessen Nähe rechts und links befindlichen Walzen. In diesem Grundriß ist der obere Theil des Head-stock weggelassen, um die darunter liegenden Theile zu zeigen; sie sind in einem besondern Grundriß, Fig. 4, dargestellt. — Fig. 5 ist ein Querdurchschnitt der Mulemaschine mit den spinnenden Theilen. — Fig. 6 ist eine Vorderansicht von dem mittlern oder demjenigen Theil des Wagens, der sich unter dem Head-stock bewegt und der einige Spindeln auf jeder Seite zeigt. — Fig. 7 ist das Gestell von der, dem Head-stock entgegengesetzten Seite, das Seitenstück von dem in Fig. 2 gesehenen. — Figur 8 und 9 zeigen einige einzelne Theile der Maschine nach doppeltem Maßstabe, auf die wir weiter unten zurückkommen. *

A, A, A, Fig. 2, ist ein Gestell von Gußeisen, mit welchem, zu jeder Seite des Head stock, die Walzenbank B befestigt ist, wie man in dem Durchschnitt sieht. C, C′, C″ sind zwei Trieb- und eine Leerrolle an der horizontalen Welle a. Die Rolle C ist nebst dem Rade 1 auf einer Verstärkung befestigt und bewegt sich lose auf der Welle; C′ dagegen ist an der Welle befestigt und die schmälere Rolle C″ endlich ist die Leerrolle. Zur Bewegung dieser Rolle sind zwei Riemen D und D′ vorhanden; der erste treibt die Rollen C und C′ zusammen, indem er die Hälfte von jeder bedeckt; allein er gleitet während einer gewissen Periode von jeder Wirkung auf die Rolle C für sich, und fährt damit so lange fort, bis daß ein neuer Auszug beginnt. Zu gleicher Zeit läuft der Riemen D′, der sich langsamer und in entgegengesetzter Richtung bewegt, wenige

* Bei dem Maßstabe der Fig. 2 bis 7 ist der Fuß = ¾ Zoll und bei den Fig. 8 und 9 = 1½ Zoll.

Digitized by Google

Secunden auf der Rolle C′ und geht dann sogleich auf seine Leerrolle C″ zurück. Die Rolle C, welche sich stets mit gleicher Geschwindigkeit bewegt, treibt den Apparat, durch den die Bewegungen gewechselt werden, und bringt auch den Wagen zu der Walzenbank zurück, wenn alle übrigen Bewegungen gehemmt sind. Der erwähnte Apparat besteht aus der Welle b mit der Rolle c, der sogenannten Frictionsrolle, welche auf ihrer Peripherie, in gleichen Entfernungen von einander, vier mit der Welle parallel laufende Vertiefungen hat, in deren jede die mit Leder überzogene Rolle d, Fig. 2, gleiten kann, wenn sie sich in einer entgegengesetzten Richtung mit der Vertiefung bewegt. Diese Rolle d wird durch das mit ihr an einer Axe sitzende Rad 2 bewegt. Dieses Rad 2 erlangt dagegen seine Bewegung von dem mit der Triebrolle C verbundenen Rade 1. Wenn eine Kante von irgend einer der Vertiefungen auf der Rolle c, durch die Wirkung einer Feder, gegen die mit Leder überzogene Rolle d gedrückt wird, so dreht die letztere, mittelst Reibung, die Rolle c durch einen quadrantischen Bogen, bis daß die Welle b durch einen Sperrhaken aufgehalten worden ist, welcher die fernere Wirkung der Feder verhindert und veranlaßt, daß die Rolle d in die nächste Vertiefung geht; durch Aufheben des Sperrhakens dreht sich die Rolle c durch einen andern Quadranten und sofort, indem sie vier verschiedene Bewegungen bei einem vollständigen Auszuge macht. 3 ist ein Getriebe an der Welle a, welches mittelst des Zwischenrades 4, das an der Welle e befestigte Rad 5 umtreibt. Von dieser Welle aus wird die Welle f bewegt, welche die vordern Streckwalzen, zu beiden Seiten der Maschine, mittelst der Winkelräder 6 und 7 in Betrieb setzt. An dieser Welle ist auch ein Getriebe 8 befindlich, welches das Rad 9 treibt, die mit einer Trommel E an einer Trommel sitzt, welche mittelst eines Seils (s. Fig. 3) den Auszug des Wagens bewirkt. Die Streckwalzen werden durch die Maschine zum Stillstande gebracht, indem das Winkelrad 7 außer Angriff mit dem Winkelrade 6 gesetzt wird. Dies geschieht dadurch, daß man die zu verkuppelnden Enden h von dem Winkelrade 8 abzieht, dies auf der Welle f lose umlaufen läßt und zu gleicher Zeit das kleine Winkelrad 10 in Eingriff mit 11 bringt, woher die Trommel E ihre Bewegung erlangt. Das Rad 10 wird durch ein Band in Bewegung gesetzt, welches über die kleine Rolle m an der Welle e zu der größern Rolle J an der Welle i geht und daher der Trommel E und dem Wagen der Mule eine nur langsame Bewegung giebt. Von der vordern Walzenwelle wird die Bewegung der hintern, auf die gewöhnliche Weise, durch Zwischenräder mitgetheilt, indem die Welle derselben n, für die Walzen zu beiden Seiten der Maschine dient.

F ist eine doppelt spiralförmige Scheibe oder Rolle, die sich auf einer Welle in Trägern, in dem Gestell A, Fig. 2 und 3, bewegt. An die kleinern Durchmesser der Scheiben werden Seile befestigt, die rings um die Spiralen gehen und die nach einigen Umwindungen, das eine an der Trommel E, und das andere an der Leittrommel G befestigt ist. Zwei andere Seile sind mit diesen beiden Trommeln E und G verbunden und ihre andern Enden mit den beiden kleinen Trommeln o und p an dem Wagen, Fig. 2. Diese Seile können mittelst Umdrehung der Sperräder an den Axen der Trommeln, in welche Sperrhaken greifen, gespannt werden. Die spiralförmige Rolle F hat beim Auszuge des Wagens nichts zu thun, indem dieser durch die sich drehende Trommel E bewirkt wird. Da diese aber davon befreit ist, das Rad 10 außer Eingriff mit dem Rade 11 zu bringen, so steht der Wagen still, bis daß er durch den Eingriff des Getriebes 12 in das Winkelrad 13, welches an der Welle der Spiralrolle F sitzt, zum Rückgange genöthigt wird. Diese Rolle bewegt den Wagen zuerst mit zunehmender und dann mit abnehmender Geschwindigkeit, je näher er der Walzenbank kommt, indem die Zugseile gleiche Spannung behalten; denn die Länge, welche sie auf der einen Seite der spiralförmigen Rolle abgeben, nehmen sie auf der andern wieder auf. Das Getriebe 12 sitzt auf der Welle q, die sich, obgleich jenes mit 13 nicht im Eingriff steht, beständig umdreht, indem es durch das Rad 14 umgetrieben wird, welches seine Bewegung von dem Zwischenrade 15, Fig. 4, erhält, da es mit dem Rade 16 an der Welle r sitzt. Das Rad 16 erlangt seine Bewegung von dem Rade 1, welches auch die Frictionsrolle d treibt.

Wir wollen nun die Triebtheile des Wagens beschreiben; s ist eine schief liegende Welle, die parallel mit der Axe der Trommeln K, Fig. 5, ist, von denen ab die kleinen Rollen der Spindeln durch Schnüre getrieben werden. An der Welle s sitzt die Rolle J, mit einer doppelten Spur und von welcher ab die Trommeln K rechts und links von dem Wagen, durch Bänder, wie gewöhnlich umgetrieben werden. Am untern Ende der Welle s sitzt ein Winkelrad 17, welches entweder mit dem Winkelrade 18, oder mit dem 19, Fig. 6, in Eingriff gebracht wird. Das Rad 18 sitzt an derselben Welle, wie die doppelte Bandrolle L, Fig. 2 und 6, welches durch ein endloses Band von der Rolle M getrieben wird, die an der Hauptwelle e sitzt und die Zwirnrolle genannt wird. Das endlose Band kommt von der Zwirnrolle M über die beiden Leitrollen t und u, die man in dem Grundriß Fig. 3 und zum Theil auch in Fig. 2 sieht, und das eine Ende dieses Bandes geht über die Leitrolle N, so wie rings um die Triebrolle L. Darauf geht es über die Leitrolle zurück und nochmals über die Rolle L. Diese Windungen haben den Zweck, die Reibung zwischen dem Bande und der Rolle zu vermehren und die Rotation der Spindeln zu bewirken. Das endlose Band geht nun rings um die horizontale Spannrolle v, und dann zurück über die andere Leitrolle t nach der Zwirnrolle M. Siehe Fig. 93.

Nachdem die rückgängige Bewegung der Spindeln (the baking-of) bewirkt worden ist, wird die Welle s, nebst ihrem Winkelrade 17, mit dem Rade 19 in Eingriff gebracht. An der Welle dieses letztern sitzt das Rad 20, welches durch ein anderes Rad 21 bewegt wird, das an der Welle der Aufwickelrolle O, angebracht ist, die Spuren zur Aufnahme von Windungen einer daran befestigten Kette hat. Das andere Ende der Kette ist an einem Punkte w des Apparates P, Figur 2, den wir jetzt beschreiben wollen, befestigt. Indem sich der Wagen rückwärts nach der Walzenbank zu bewegt, veranlaßt er eine Umdrehung der Trommel O, durch die ziehende Bewegung der an dem Punkte w befestigten Kette. Daher bewegt sich die Welle s langsam, da sie mittelst einer Reihe Räderwerk 21, 20, 19 und 17 in Bewegung gesetzt wird.

Digitized by Google

Dadurch werden während des Ganges von dem Wagen die Spindeln umgedreht, es wird der Einwinddraht niedergedrückt und das Garn aufgewickelt. P ist ein gezahnter Quadrant, der sich frei um einen Mittelpunkt x bewegt. Er hat einen, mit einem Ausschnitt oder einer Spur y versehenen Arm, vor welchem eine Schraubenspindel angebracht worden ist, die an ihrem Ende ein kleines Winkelrad 22 hat, welches in ein anderes Winkelrad 23 greift, das sich sich mit seiner Welle z und einer kleinen daran befindlichen Rolle bewegt. In der Spur des erwähnten Arms ist eine Schraubenmutter w verschiebbar und an dieselbe ist die oben erwähnte Kette befestigt und diese Schraubenmutter bewegt sich nach und nach bis ans Ende der Schraube, indem sie die Rolle z und folglich auch die Winkelräder 23 und 22 dreht, deren letzteres an der Schraube y sitzt. Während des Auszuges des Wagens bewegt sich der Quadrant durch ein Viertel eines Kreises, da er in das Getriebe 24 greift, das an der Welle der Leittrommel G sitzt, um welche die Seile gehen, die den Auszug des Wagens bewirken. Darauf giebt die spiralförmige Scheibe F, die den Wagen mit veränderlicher Geschwindigkeit rückwärts bewegt, mittelst des Getriebes 24 dem Quadranten eine entsprechende rückgängige Bewegung, wodurch die Schraubenmutter w ebenfalls genöthigt wird, einen Quadranten von einem Kreise von größerm oder geringerm Durchmesser zu beschreiben, je nach dem Punkte des Arm-Halbmessers y, nach welchem sie durch die Winkelräder 22 und 23 geschroben worden ist. Mittelst dieser Wirkung kann sich die Trommel o nicht im Verhältniß des Vorschreitens des Wagens drehen. Der Punkt w, mit welchem das Ende der Kette jener Trommel verbunden worden ist, folgt der Bewegung des Wagens in dem Verhältniß des Cosinus des Bogens, durch welchen sich der Quadrant P bewegt hat. Die Umdrehung der Trommel O wird daher vermehrt, so wie sich der erwähnte Cosinus vermindert und daher drehen sich die Spindeln rascher um, je mehr sich der Wagen der Walzenbank nähert, indem der Einwinddraht die Fäden nach und nach auf den dünnern Durchmesser des bereits bestehenden Garnwickels hebt. Im Anfang des Aufwickelns von demselben ist die Schraubenmutter w am nächsten an dem Centrum des Quadranten P, und kann dann als ein fester Punkt für die Kette angesehen werden, welche die Spindeln nöthigt, sich mit dem Wagen, während dessen Rückganges, zu drehen, wie schon oben bemerkt worden. Während des Aufwickelns der Basis für den doppelten Kegel des Garnwickels wird die Schraubenmutter w nach und nach bis zu dem Ende des Arms y bewegt, indem sie auf diese Weise zunehmende quadrantische Bögen beschreibt und daher die Spindeln nöthigt, bei jedem Auszuge im Anfange des Aufwindens sich langsamer und am Ende desselben sich rascher zu drehen, indem der Einwinddraht das Aufwickeln jedesmal an einem höhern Punkt der Spindeln beginnen läßt. Wenn der doppelte Kegel aufgewickelt wird, so bleibt die durch den Quadranten P geleitete Operation constant, da sich die Schraubenmutter w nicht mehr zu bewegen nöthig hat, während der Auffschlagdraht nach jedem Auszuge von einem höhern Punkt der Spindel auf dem sich aufwindenden Faden zu liegen fortfährt. Die Bewegung der Schraube y wird bei jedem Auszuge der Schraube auf folgende Weise mitgetheilt:

Ueber die kleine Rolle z, Fig. 2, und über die an dem Gestell befestigte Leitrolle a', Fig. 2 und 3, geht ein endloses Band, von welchem eine gewisse Länge während des Rückganges des Wagens, bei der Bildung der Basis für den doppelten Kegel des Garnwickels, bewegt wird. b' ist ein, mit dem Arm C' des Einwinddrahtes, mittelst einer Kette verbundener Hebel, der, wenn der Einwinddraht sinkt, auf das erwähnte Band drückt und es gegen die Platte d' (Fig. 6) zwängt, wobei es durch den rückgehenden Wagen befestigt und mit ihm gezogen wird, bis sich der Einwinddraht c' wieder erhebt und das Gewicht des drückenden Hebels b' von der Platte hebt. Nachdem der doppelte Kegel gebildet worden ist, sinkt der Einwinddraht nicht länger so tief herab, um dem Hebel b' zu gestatten, daß er auf das Band drücke, worauf die Schraubenmutter w nicht weiter auswärts bewegt wird. Daher werden immerfort gleichförmige konische Lagen auf den obern Kegel a, b, d, Fig. 10, des Garnwickels aufgewunden, indem der Aufwinddraht immer weniger sinkt und daher das Aufwickeln an stufenweis höhern Punkten beginnt.

An dem Wagen, Fig. 5 und 6, sind zwei Wellen e' und f' befindlich, welche sich durch die ganze Länge des Wagens erstrecken und von denen die erste die Welle der Einwinddrähte und die zweite die des Gegendrahtes ist, die hier vorn an dem Wagen sich befindet. Beide Wellen werden zu beiden Seiten des Wagens durch kleine, an dieselben angebrachte Arme und durch Verbindungsstangen, die mit Armen i' und k' vereinigt sind, welche wiederum an den Enden der horizontalen Wellen J' und m' sitzen, bewegt. Die Welle des Einwinddrahtes e' (Fallershaft) wird stets durch mehre Spiralfedern in die Höhe gehalten, welche Federn auf Arme wirken, die an ihr befestigt sind; denn ohne dies würde sie während der Bewirkung des Aufwickelns von Seiten der Maschine niedergedrückt sein. An der Welle des Gegendrahtes f' sind mehre Kreissegmente befindlich, an denen mittelst Ketten Gewichte n' aufgehängt worden sind, die in direktem Verhältniß zu der Anzahl der Fäden und im umgekehrten zu der Feinheit des Garns stehen. Sie dienen dazu, die Fäden während ihres Aufwindens auf die Spindeln zu unterstützen, wie schon weiter oben bei der Beschreibung der Handmulemaschinen bemerkt worden ist. Die Welle des Auffschlagdrahtes e', e' wird auf beiden Seiten der Maschine auf folgende Weise gesenkt und wieder erhoben. An der Welle, die der linken Seite des Wagens angehört, ist ein kleines Getriebe o' befestigt, welches mit einem gezahnten Segment p' im Eingriff steht, dessen Welle in Trägern an dem Wagen liegt, wie Fig. 2 zeigt. Diese Theile sind nach doppeltem Maßstabe in den Figuren 8 und 9 dargestellt. Es muß bemerkt werden, daß ein Theil von dem Segment p' nicht gezahnt, an dessen Ende ein Einschnitt q' befindlich ist, in welchen bei dem Drehen des Segments, welches sich frei auf seiner Welle bewegt, ein Sperrhaken r' fallen kann. Dieser Sperrhaken ist auf einem gekrümmten Arm s' befestigt, welcher die Welle des Segments umfaßt und sich daher mit dem Sperrhaken r' auf- und niederbewegen kann. Ein anderer gekrümmter Arm t dreht sich frei um die Welle des Segments, ist durch ein Gelenk mit dem Arm s verbunden und hat an seinem Ende eine Walze u', mit welcher er, mittelst einer Spiralfeder gegen einen langen Riegel Q ge-

Digitized by Google

drückt wird und während der Bewegungen des Wagens darauf hin- und herrollt. Der Riegel ist an dem Gestell des Head-stock, Fig. 7, der dem in Fig. 2 abgebildeten entgegengesetzt ist, befestigt.

In Fig. 7 ist dieses Gestell mit dem Riegel Q in punktirten Linien dahinter dargestellt worden. Dieser Riegel hat zwei Nägel a'' und b'', die durch die Spuren des Stücks R gehen, welches auf zwei Platten c'' und d'' ruht, die man die Formplatten (Shaper-plates) nennt, weil sie die Gestalt der Garnwickel bestimmen und unter einander durch die Stange e'' verbunden sind. Die Formplatte d'' hat eine Schraubenmutter f'', in der sich eine Schraube bewegt, die an ihrem Ende ein Sperrrad g'' hat, von welchem ein oder zwei Zähne durch einen Sperrhaken von dem Wagen am Ende eines jeden Auszuges bewegt werden. Auf diese Weise werden die Formplatten c'' und d'' nach und nach geschoben und der Riegel Q, am Hintertheil des Gestellstücks R, kann etwas sinken, so daß die Walze u (Fig. 8 und 9) tiefer auf ihrem Riegel Q, während der Bewegungen des Wagens läuft. Wenn der Anschlagdraht niedergedrückt ist, welches zu der Zeit stattfindet, wenn der Wagen seinen Rücklauf beginnt, so wird das Segment p' gedreht und der in den Einschnitt q' fallende Sperrhaken muß nun der Wirkung der auf dem Riegel Q gleitenden Walze u' folgen. Das nun das Getriebe o' an der Welle des Anschlagdrahtes an der linken Seite des Wagens umdrehende Segment, giebt jener Welle eine regelmäßig steigende Bewegung, in dem Verhältniß, als sich der Wagen der Walzenbank nähert, indem er mit der Walze u' verbunden ist, die über den geneigten Riegel Q läuft. Nachdem der Wagen das Ende seines Laufs erreicht hat, geht der Arm s über eine Stange r', die sich im Durchschnitt in Fig. 9 zeigt und mit dem Gestell verbunden ist, wodurch der Sperrhaken r' aus dem Einschnitt q' (Fig. 8) und der Einwinddraht durch die daran befindlichen Spiralfedern gehoben wird. Dieselbe Bewegung wird auf die Welle o' des Einwinddrahtes rechts von dem Wagen, mittelst der horizontalen Welle J' übertragen, indem mit derselben beide durch Arme und Verbindungsstangen vereinigt sind.

Wir haben nun zu erklären, wie alle diese Bewegungen nach und nach in der Maschine hervorgebracht werden. b, Fig. 2, ist die Welle, welche durch gewisse Einrichtungen zu einer jeden von vier verschiedenen Perioden sich durch einen vierten Theil von einem Kreise bewegen kann. An dieser Welle sind die folgenden Leiter und Excentricitäten angebracht worden: h'' der Leiter für die Gabel des Bandes D, welche an dem obern Ende des Hebels sitzt; i'' der Leiter für das andere Band D', welches durch den Hebel k'', Fig. 4, geschoben wird, der auf die Stange J'' wirkt, an deren Ende die Gabel für das erwähnte Band befestigt ist. m'' ist eine excentrische Scheibe, mittelst welcher das Winkelrad 7, so wie die Kuppelungsklaue außer Eingriff gesetzt werden, während das Rad 10 in Eingriff mit dem Rade 11 kommt. Der Hebel, welcher die Träger der Welle i und des verschiebbaren Rades 10 in Eingriff mit 11 bringt, ist mit dem Hebel n'', Fig. 2, verbunden, der auf die Kuppelung h, Fig. 3, wirkt, und durch die excentrische Scheibe m'' mittelst eines Hakens bewegt wird, der, wenn er darauf gehoben wird, das Rad 10 auch außer

Eingriff mit 1 bringt. o'' ist eine Hand (die man am besten in Fig. 4 sieht), mittelst welcher die Größe der Drehung regulirt wird und die die Welle b aufhält, daß sie sich um ein Viertel der Peripherie dreht, bis daß ein Einschnitt in der Platte p'' der Hand den Durchgang gestattet. Die Welle wird darauf auf eine andere Weise aufgehalten.

Die Platte p'' ist mit dem Rade 25 an einer Welle befestigt; das Rad wird durch eine Schraube umgedreht, die an dem Ende der Hauptwelle a befestigt ist, und sein Durchmesser kann nach der Quantität der dem Garn zu gebenden Drehung verändert werden (siehe die Figuren 2 und 4). q'' ist eine andere excentrische Scheibe, mittelst der das Rad 12, durch den Winkelhebel r, an dessen Ende das Lager der Welle q befindlich ist, mit dem Rade 13 in Angriff gesetzt wird.

s'' ist eine Platte an der Welle b, die an dem einen Ende vier Stifte hat, gegen welche eine Feder t'' drückt, um die Frictionsrolle c in Berührung mit der Rolle d zu bringen und sie zu nöthigen, daß sie sich durch ein Viertel des Kreises bewegt. Auf der andern Seite der erwähnten Platte s'' sind drei quadratische Hemmungsstücke (Escapement pieces) befindlich, gegen die das Ende der Stange u'' drückt, welche mit dem Ende des horizontalen zweiarmigen Hebels S verbunden ist. Durch das Steigen oder Fallen dieses Hebels wird die Stange u'' von einem der Einschnitte oder Griffe an der Platte s'' gelöst, so daß sich letztere durch einen Viertelkreis bewegt, wie bemerkt worden, und dann von der nächsten Hemmung an der Platte s'' ergriffen wird.

Wir wollen annehmen, daß bei dem Auszuge des Wagens das Band D die Triebrollen C und C' umtreibe und das Band D auf der Leerrolle C'' befindlich sei. Die Streckwalzen werden durch die Welle e umgedreht und der Wagen wird durch die Trommel E bewegt, die ihrerseits durch die Räder 8 und 9, Fig. 3, betrieben wird. Die Drehung erfolgt durch die Rolle M, welche die Rolle L treibt, so wie mittelst des Rades 18 und des Rades 17 an der Welle s, welche nun mit einander in Eingriff stehen. Wenn der Wagen fast zu dem Ende seines Laufs gelangt ist, so hebt er einen Haken von einer Klinke (siehe die punktirten Linien in Fig. 2) an dem Hebel S, welcher daher bei S etwas sinkt und dort von einem zweiten Haken ergriffen wird. Dieser ist durch die Stange r'' mit dem Hebel T verbunden, welcher letzterer auf einem Buckel des gekrümmten Arms s' (siehe Fig. 8 und 9, woselbst jener Hebel im Durchschnitt dargestellt worden ist) ruht.

Durch den Niedergang des Endes S von dem Hebel, hat sich die Stange u'' von einer der Hemmungen auf der Platte s'' wegbegeben und nachdem die Welle b eine quadrantische Bewegung gemacht hat, wird sie von der Hand o'', die gegen die Platte p'' drückt, aufgehalten. Durch diese Mittel hat das Excentricum m'' an der Welle b die Verkuppelung h, Fig. 3, gelöst. Die Walzen werden zum Stillstand gebracht, während sich der Wagen noch etwas länger, jedoch sehr langsam, bewegt. Sie werden durch die Welle i und durch die Räder 10 und 11 in Betrieb gesetzt.

Wenn der Wagen das Ende seiner Laufbahn erreicht hat, so stößt er gegen eine Stange, die in den Abbildungen

Digitized by Google

nicht zu sehen ist, und löst den Haken, mit welchem mittelst des Hebels n'' die Räder 10 und 11 im Eingriff standen aus, und bringt auf diese Weise diejenigen Maschinentheile zum Stillstande, welche den Wagen bewegten. Die drehende oder zwirnende Bewegung aber dauert so lange fort, bis die Hauptwelle a' das Rad 25 so weit umgedreht hat, bis daß die Hand o'' durch den Einschnitt in der Platte p'' (siehe den obern Theil der Fig. 2) greifen kann. Die Welle b bewegt sich nun durch einen zweiten Quadranten und wird mittelst der Stange u'' an einer von den Hemmungen an der Platte s'' aufgehalten. Durch diese quadrantische Bewegung werden die Bänder geschoben; D bewegt die Rolle C' allein, und D', welches viel langsamer und in entgegengesetzter Richtung geht, wird auf die Rolle C' geschoben, welche auf der Welle der Zwirnrolle M befestigt ist. Letztere bewegt sich dagegen in entgegengesetzter Richtung, und da sie den Spindeln eine gleiche Drehung mittheilt, so wickelt sie die spiralförmigen Garnwindungen von den Spitzen der Spindeln ab. Zu gleicher Zeit dreht ein Sperrad w'' an der dünnen Welle a' (am Wagen), mittelst eines Sperrhakens x'' eine mit dem spiralförmigen Stück y'' verbundene Platte. Mit jenem ist das Ende einer Kette verbunden, welche über die beiden Leitrollen z'' zu einem Arm a''' führt (den man über H sieht), welcher mit dem Getriebe o', Fig. 2 und 9, an einer und derselben Welle befindlich ist.

Bei der rückgängigen Bewegung der Welle a wird daher der Aufschlagdraht gesenkt, bis daß der Schließhaken r' in den Einschnitt q' des Segments p' fällt; worauf der Aufschlagdraht der von der Walze u' durch ihr Hingleiten auf dem Riegel Q gegebenen Bewegung folgt. Zu gleicher Zeit, daß der Schließhaken in den Einschnitt fällt, fällt auch der Hebel T, der auf dem Buckel des gekrümmten Arms s' ruht, ebenfalls nieder und nimmt den Schließhaken weg, der die Klinke des Endes S' von dem langen zweiarmigen Hebel aufgehoben hatte, und läßt dieses Ende zum zweitenmal niedergehen, worauf die Stange u'' einen andern Vorfall der Platte s'' entweichen läßt, und die Welle b veranlaßt, durch den dritten Quadranten sich zu drehen, wodurch die Bänder D und D' in ihre frühern Lagen wieder zurückgebracht werden. Mittlerweile ist die Welle a nebst ihrem Rade 17 in Eingriff mit 19 gebracht, wie wir jetzt beschreiben werden, und das Excentricum q'', Fig. 2, hat das Rad 12 in Eingriff mit 13 gebracht, welches mit der Scheibe F an einer Welle sitzt, durch die der Wagen nun der Walzenbank zugeführt wird, während das Aufwickeln durch die Trommel O, Fig. 6, geschieht, die ihrerseits durch die mit der Schraubenmutter w an dem Quadranten P, Fig. 2, verbundene Kette gedreht wird. Um die erwähnte Trommel gehen einige Windungen von einem Seile, welches über die beiden Rollen b''' und c''', Fig. 4, geht und an seinem Ende ein Gewicht d''' aufgehängt hat, um die Kette straff auf der Trommel O zu erhalten.

Wenn der Wagen auf seinem Platz in der Nähe der Walzenbank zurückkehrt, so drückt er das Ende S, Fig. 2, des zweiarmigen Hebels nieder und nöthigt die Stange u'', aus der dritten Hemmung der Platte s'' zu fallen, worauf sich die Welle b durch den vierten Quadranten dreht. Durch diese Bewegung schiebt das Excentricum q'' das Rad 12 außer Eingriff mit 13, während das Excentricum m'' durch die

Kuppelungsbüchse h die Walzen und folglich auch die Trommel E in Bewegung setzt, die durch die Räder 8 und 9 den Auszug des Wagens bewirkt. Die mit dem Gestell verbundene Stange t', Fig. 3, hat nun den Schließhaken r' aus dem Einschnitt q' in dem Segment p' gehoben und daher die Welle des Aufschlagdrahtes losgemacht. Endlich ist die Welle a, Fig. 6, nebst ihrem Rade 17, in Eingriff mit 18 gesetzt, um dem während des nächsten Auszugs des Wagens gesponnenen Garn die nöthige Drehung zu geben. Es bleibt nun noch zu erwähnen übrig, wie dieser Wechsel der Welle a in dem Augenblick des Auszuges und des Rückganges von dem Wagen bewirkt wird. Das Lager von der Axe dieser erwähnten Welle ist an dem Ende des Winkelhebels o''' (am Boden von Fig. 2) befindlich, dessen anderes Ende mit einem Arme l''' an einer Welle g''' (Fig. 6) verbunden, an der ein zweiarmiger Hebel h''', i''' (Fig. 2) angebracht worden ist. Derselbe schiebt sich, wenn der Wagen an den beiden Endpunkten seines Laufs angelangt ist, unter Walzen, die schwere Gewichte bilden, indem sie mit den Lagern ihrer Axen um andere Axen beweglich sind (siehe U und V, Fig. 2). Diese Walzengewichte drücken auf einen von den Armen h''' oder i''', welcher gerade durch den Vorfall aufgehalten ist, und erhält das Rad 17 im Eingriff, entweder mit dem Rade 18, oder mit dem 19. Wenn der Wagen den Auszug gemacht hat und das Rad 17 noch im Eingriff mit dem Rade 18 steht, so ist der Arm h''' aufgehängt und bleibt so, bis durch das Fallen des Hebels T der zweiarmige Hebel S den zweiten Fall macht, und den Vorfall, durch welchen der Arm h''' aufgehängt war, nun aber durch das Walzengewicht U niedergedrückt, löst, während der andere Arm i''' nun durch einen andern Vorfall aufgehängt ist. Wenn dagegen der Wagen in die Nähe der Walzenbank gelangt, so wird zu derselben Zeit, daß er den Hebel S' niederdrückt und die Bewegung wechselt, der Vorfall, welcher den Arm i''' aufgehängt erhält, gelöst und derselbe wird durch das Gewicht V niedergedrückt, während h''' mittelst seines Vorfalles aufgehalten wird und das Rad 17 in Eingriff mit dem Rade 18 erhält.

k''' ist ein Vorfall, welcher den Arm k' fest hält. Dieser ist mit der Welle des Gegendrahtes verbunden. Wenn der Wagen seinen Auszug macht, so hat der Arm k' an seinem Ende eine Walze, welche beim Beginn von dem Lauf des Wagens über eine geneigte Ebene x, die auf dem Boden des Spinnsaales befestigt ist, gleitet und den Arm k' hebt, der durch den Vorfall k''' festgehalten ist.

Wenn dagegen der Wagen bei seinem Rückgange niedergedrückt wird, so löst die Hand o''' an dem Arm i'' (Fig. 2, in der Nähe des linken Rades) den Arm k' von dem Vorfall k''', und nöthigt den Gegendraht, gegen die Spannung der Fäden zu wirken.

Die Befreiung der Fabrikanten von den hohen Löhnen der Spinner ist nicht der einzige Vortheil der selbstein-windenden Mulemaschinen. Die Production ist um 15 bis 20 Prozent bedeutender, das Garn ist gleichförmiger gedreht und ist nicht dem Spannen während des Spinnens oder Aufwindens unterworfen. Es werden daher weniger Fäden zerrissen. Die Garnwickel werden fester und voller und folglich gleichmäßiger gemacht, weshalb das zur Kette bestimmte Garn weniger leicht zerreißt und die Qualität

Digitized by Google

der Gewebe besser ist, auch die Webestühle rascher betrieben werden können.

Soll das Garn in den Handel kommen, so kann es nicht in der Form bleiben, in welcher es von den Spinnmaschinen kommt; es wird mittelst gewöhnlicher oder mittelst Maschinenhaspel * abgehaspelt und in sogen. Strehne (Hanks) getheilt, deren Länge in verschiedenen Ländern verschieden angenommen ist. Das Verfahren bei dem Abhaspeln mit dem gewöhnlichen Haspel ist bekannt; die Beschreibung der Einrichtung und des Verfahrens mit dem Maschinenhaspel würde uns hier zu weit führen.

Das Garn wird nach seiner Feinheit mit Numern bezeichnet (s. Prechtl, I, 596 ꝛc.), wobei die Numer auf eine ganz zweckmäßige Weise die Feinheit desselben ausdrückt, indem sie das Gewicht eines Fadens bei einer festgesetzten Länge angiebt.

VI. Das Sengen (Singing or Gassing) des Garns. Das feine Baumwollengarn, welches zur Fabrikation des Bobbinnet und zur Strumpfwirkerei angewendet wird, unterwirft man gewöhnlich zuvörderst einem Sengeprozeß mit der Flamme des Kohlengases in einer besondern Maschine, um es von den losen, nach allen Richtungen laufenden Fasern zu befreien, wodurch es nicht allein ein egaleres und dichteres Ansehen erlangt, sondern auch durch die Verminderung des Gewichts, die ein Hank erleidet, zu einer höhern Numer wird, wie z. B. Garn Nr. 90 zu Garn Nr. 95.

Die zu diesem Zweck angewendete Maschine besteht aus einer Reihe von Gasflammen oder Gasstrahlen und durch jede derselben wird mehrmals ein Faden mit einer Geschwindigkeit gezogen, die der Qualität des Garns entspricht. Die Bewegung wird durch das Auf- und Abwickeln von und auf Spulen gegeben, die sich 2500 bis 3500 mal in der Minute umdrehen. Nach dem Sengen wird das Garn entweder von den Spulen in Hanks aufgehaspelt, oder an die Zwirnmaschine abgegeben.

Das Aufwickeln bei der Sengemaschine dient dazu, um die Art und Weise zu erklären, wie das Garn von den kleinern Spulen einer Drosselbank auf die größern einer Scheer- oder Zettelmaschine gewickelt wird, wobei noch eine Vorrichtung angebracht worden ist, um den Mechanismus aufzuhalten, sobald ein Knoten oder irgend eine schlechte Stelle in dem Faden vorkommt. Diese Modification ist bei dem Sengeapparat eingeführt, um die Flamme zu verhindern, daß sie den Faden verbrennt, wenn die schnelle Bewegung unterbrochen wird. Durch diese sonderbare Vorrichtung wird die Gasflamme plötzlich auf die Seite geschoben, während die Spule zu gleicher Zeit von der sich drehenden Spindel gehoben wird, welche jene mittelst der Reibung mit herumführt und sie bleibt so lange in Ruhe, bis daß das die Maschine bedienende Mädchen Zeit gehabt hat, den Knoten durch den Schlitz zu ziehen, oder den Fehler zu verbessern. Die Spule wird alsdann wieder auf die Spindel niedergedrückt und die Gasflamme in ihre vorige Lage unter der Lauflinie des Garns zurückgebracht.

Fig. 11, Taf. LI und LII, ist eine Ansicht von dem einen Ende einer vortrefflichen Sengemaschine, aus welcher Abbildung man ersieht, daß sie aus zwei ähnlichen

* Ein solcher von sehr einfacher und bequemer Einrichtung ist in Ure's Werk, S. 290 ꝛc., beschrieben.

Seiten besteht oder doppelt ist. — Fig. 12 ist eine Ansicht von vorn, welche einen Theil von beiden Enden der Maschine zeigt, indem der mittlere eine bloße Wiederholung der hier dargestellten Theile und daher weggelassen worden ist. * — Fig. 13 ist ein Querdurchschnitt der einen Hälfte der Maschine, oder von einer der beiden Arbeitsseiten, nach einem doppelten Maßstab gezeichnet, um den Mechanismus zum Ab- und Aufwickeln einer Spule deutlicher zu zeigen.

Die Sengemaschine besteht aus zwei Gestellen A, A, Fig. 11 und 12, von denen an jedem Ende eines befindlich, und wenn sie sehr lang ist, so hat sie in der Mitte noch ein drittes. Diese Gestelle sind durch vier hölzerne Riegel mit einander verbunden, von denen zwei durch das Obertheil gehen, wie der Durchschnitt, Fig. 13, bei a und b zeigt, und die beiden andern c tiefer niederwärts, an den Seiten des Gestelles, Fig. 12; B ist eine horizontale Welle, die von der Maschinenwelle unter der Decke des Zimmers, durch den gewöhnlichen Riemen, der über die Trieb- und die Leerrolle (die hier weggelassen worden) in Bewegung gesetzt wird. An jedem Ende dieser Welle B befindet sich eine dreifache Rolle C, von denen jede mittelst eines Riemens mit einer ähnlichen Rolle D verbunden, die auf einer von den horizontalen Wellen E, E befestigt ist, welche durch die ganze Länge der Maschine gehen. Auf diesen Wellen, an beiden Seiten der Maschine, sind Walzen oder Rollen F, F angebracht, welche die darauf gelegten Aufwickelspulen durch Reibung mit ihren Oberflächen umdrehen. Diesen Spulen kann eine verschiedene Geschwindigkeit gegeben werden, je nachdem der Riemen um die eine oder die andere der drei verschiedenen großen Rollen C und D gelegt wird.

G, G sind die Spulen, von denen einige auf den Laufrollen F, Fig. 12, ruhen, und andere in die Höhe gehoben und außer Betrieb gesetzt sind, wie dies geschieht, wenn sich ein Knoten in dem Faden zeigt.

Am Ende der Wellen E, am entgegengesetzten Ende von dem, an welchem die Triebrolle D befindlich, ist eine Schraube ohne Ende d, Fig. 12, angebracht, die in das Rad e greift. Mit dem letztern ist eine herzförmige Scheibe f verbunden, die sich mit dem Rade e, mit einer und derselben, vor dem Gestell liegenden, Welle bewegt. Die herzförmige Scheibe drückt gegen eine Rolle, welche mit dem Hebel g verbunden ist, dessen oberes Ende wiederum mit der Leitstange h, Fig. 12 und 13, in Verbindung steht. Ein an ein Band gehängtes Gewicht i, welches über eine kleine Rolle k, Fig. 12, geht, dient dazu, die Stange h in Berührung mit der herzförmigen Scheibe zu erhalten, während die Stange durch die Bewegung des Rades geschoben wird und dadurch den Faden von dem einen Ende der Spulen G, G während deren Umdrehung auf den Laufrollen F, F nach dem andern zu leitet.

Der eigentliche Sengemechanismus wird am besten in Fig. 13 verdeutlicht. a und b sind die hölzernen Riegel, welche die beiden gußeisernen Gestelle am Ende der Maschine mit einander verbinden und eine Art von Tafel bilden, indem der Raum zwischen denselben mit Eisenblechtafeln bedeckt wird, die Schlitze haben, durch welche die

* Bei dem Maßstabe sind $^3/_4$ Zoll = 1 Fuß.

Digitized by Google

Gasröhren J gehen. Diese verschiedenen senkrechten Röhren sind durch Gelenke m mit einem kleinen Hahn n verbunden, der in die beiden horizontalen Hauptgasröhren o, o geschroben ist, die sich durch die ganze Länge der Maschine ausdehnen und von der Hauptgasröhre der Fabrik ausgehen. H ist ein kleiner Rahmen, in welchem die untern Pfannen und die Hälse für eine Reihe von Spindeln angebracht worden sind, in der Anzahl gleich den zum Aufwickeln angewendeten Spulen zu beiden Seiten der Maschine. Auf diese Spindeln sind die Spulen J gesteckt, von denen das Garn aufgewickelt wird; p ist ein mit Glasstäbchen versehener Riegel; die Stäbchen haben den Zweck, die Fäden von der einen Hälfte der Anzahl der Spindeln zu jeder Seite der Maschine zu leiten und q und q' sind zwei kleine Walzen, über welche das Garn bei seinem Hin- und Hergange durch die Gasflammen J geleitet wird. Sie können in ihren geschlitzten Trägern höher oder tiefer gestellt werden, um das Gas in den zweckmäßigsten Theil der Flamme zu bringen.

Das von der Spule J abgewickelte Garn wird um das Glasstäbchen p geleitet, geht durch einen engen Schlitz oder Putzer (Cleaner) in den Hebel x (den wir jetzt beschreiben wollen) unter die eine Rolle q, über die andere Rolle q' und nieder zu der Oeffnung des Leiters r an der Leitstange. Eine auf der Kante dieser Stange angebrachte Glasstange verhindert die Reibung auf dem Holze.

Das durch die Oeffnung r strömende Gas wird daher in der gehörigen Richtung geleitet, um sich selbst gleichförmig über die Aufwickelspulen zu verbreiten. Die Spulen bewegen sich an dem einen Ende eines einarmigen Hebels s, der sich seinerseits frei um seinen festen Punkt t dreht. Wenn das Ende v des Hebels u, u niedergedrückt wird, so drücken die Spulen G auf die sich drehenden Rollen F. Wird aber das Ende v gehoben, so gehen auch die Spulen, wie von einer Hand gehoben, in die Höhe und kommen außer Berührung mit den erwähnten Triebwalzen. Der lange Hebel u, u bewegt sich um denselben festen Punkt t, wie der Hebelarm der Spulen s, der auf solche Weise gebogen ist, daß, wenn sein Griff v gehoben wird, er unter s greift und denselben auch hebt. In einer Spur des Hebels u spielt ein Arm des Winkelhebels w. Dieser gebogene Hebel hat seinen Stützpunkt bei x, sein anderer Arm ist senkrecht und umfaßt mit seinem gabelförmigen Ende y die Gasröhre J; z, z ist ein senkrechter, sehr leichter Hebel, der an seinem obern Ende einen feinen Schlitz hat, durch welchen der Faden geht und an seinem untern Ende einen Einschnitt a', um den Nagel b' zu umfassen, der in der Nähe des Endes von dem gebogenen Hebel u vorsteht. L ist ein Brett oder eine Bank, die sich auf die ganze Länge der Maschine ausdehnt; auf ihr ruht das hervorstehende Ende des Hebels u, ausgenommen, wenn der Nagel b' von dem Einschnitt a' des Hebels z, z ergriffen und gehoben ist.

d' ist eine Röhre von Eisenblech, die als Esse über der Gasflamme dient, um deren Flattern durch Luftzug zu verhindern.

Wir wollen nun annehmen, daß das Garn der Spulen J mit den Trommeln der Spulen G verbunden sei, wie man in Fig. 13 sieht. Das die Maschine bedienende Mädchen oder Weib drückt mit seinen Fingern auf den Griff v des Hebels u, und hebt daher das andere schwerere Ende

auf, bis daß der Nagel b' in den Ausschnitt a' tritt und ihn in dieser Stellung erhält. Dadurch wird die Spule G genöthigt, mittelst ihres eigenen und des Gewichtes des Hebels s auf die sich drehende Rolle F zu drücken. Die Spule fängt sogleich an, sich zu drehen und Garn aufzuwickeln, während der Winkelhebel w, bewegt durch die oblonge Spur des Hebels u, die Gasflamme in die gehörige Stellung bringt, so daß der Faden auf seinem Wege zwischen den Rollen q und q', Fig. 11 und 13, hindurchgeht. Zeigt sich ein Knoten oder eine rauhe Stelle in dem Faden, der zu groß ist, um durch den putzenden Schlitz in dem obern Theile des Hebels z zu gehen, so zerrt er mittelst der schnellen Bewegung an dem Hebel und dreht ihn so, daß er den Einschnitt in dem untern Arm, von dem Nagel b' des Hebels u, u hebt, und das schwere Ende desselben auf die Bank L niederfallen läßt. Durch diese Bewegung erhält auch der untere kurze Arm von dem Winkelhebel w einen Stoß von der Spur in u, und er seinerseits schiebt die Gasröhre J, mittelst der gleichzeitigen Bewegung des gabelförmigen Endes y von w bei Seite. Da mittlerweile der Arm v des Hebels u gehoben worden ist, so hebt er auch den Hebel s, nebst der Spule G an dem Ende. Durch diese combinirten Wirkungen (die sämmtlich von dem hemmenden Stoß, der z von dem Knoten im Garn ertheilt wird, herrühren) wird der ganze Mechanismus zum Sengen und Aufwickeln des Garns außer Betrieb gesetzt oder unwirksam gemacht.

Das die Maschine bedienende Mädchen, welches nach der Menge und Güte des von ihr abgelieferten Garns bezahlt wird, bemerkt, indem sie die Maschine überblickt, sogleich, welche Spulen über der Linie der übrigen hervor und still stehen und, nachdem sie die Fehler an den Fäden verbessert hat, setzt sie durch Niederdrückung des Griffs v die Maschinerie wieder in Bewegung, indem dadurch, wie wir schon oben bemerkt haben, das andere Ende des Hebels u mit der allgemeinen Triebwelle in Bewegung gesetzt wird.

VII. Das Dupliren und Zwirnen des Garns (Doubling and Twisting of Yarn). Das Baumwollengarn wird zu verschiedenen Arten von Fäden gebildet, je nach dem Zweck, zu welchem es verwendet werden soll. Man hat daher Bobbinet-, Strumpf-, Nähgarn ꝛc. Zwei oder mehre Fäden, die parallel liegen und mit einander gezwirnt worden sind, bilden das Garn. Bobbinetgarn wird stets aus den feinsten Numern, von Nr. 150 bis Nr. 350 angefertigt. Es besteht aus zwei Fäden, die mittelst einer dazu geeigneten Maschine, welche wir jetzt beschreiben wollen, gezwirnt sind. Die Bereitung des Nähgarns unterscheidet sich von dem vorgehenden durch nichts, als daß gewöhnlich drei oder mehr einzelne Fäden mit einander durch Zwirnen verbunden werden. Strumpfgarn wird aus mehr oder weniger einzelnen Fäden gemacht, je nach der Art seiner Anwendung. Alles gute Garn muß gesengt werden, ehe es zu der Dupli- und Zwirnmaschine kommt.

Diese Operation ist dadurch verbessert worden, daß man das Garn, unmittelbar ehe es duplirt und gezwirnt wird, durch ein Gefäß gehen läßt, welches eine schwache Stärkeauflösung enthält, wodurch die Dichtigkeit, Stärke und Glätte des Fadens vermehrt wird. Das Zwirnen wird

Digitized by Google

gewöhnlich den duplirten Fäden in einer entgegengesetzten Richtung von der Drehung der einzelnen Fäden, welche dieselben auf der Spinnmaschine erhalten haben, gegeben. Das Zwirnen geschieht durch Spindeln mit Flügeln oder Gabeln, welche wie die der gewöhnlichen Drosselbank eingerichtet sind. Die Duplirmaschine ist mit einem Walzenpaar versehen, ähnlich den Streckwalzen der Drosselmaschine, aber stärker in den Dimensionen und die den Zweck haben, die Fäden den zwirnenden Spindeln in einem gewissen Verhältniß zuzuführen und um eine hinlängliche Spannung und Zeit zu einer gleichartigen und zweckmäßigen Drehung zu erlangen.

Die Fäden werden auf Spulen gewickelt, die sich um Spindeln drehen und auf denen sie mittelst des Frictionssystems der Drosselbank ruhen.

Die untere Scheibe der Spulen reibt sich auf der Spulenbank und erhält von ihr, mittelst einer herzförmigen Scheibe, die gewöhnliche auf- und niedergehende Bewegung zur gleichartigen Vertheilung der Fäden auf dem Cylinder der Spulen.

Bei der Zwirnmaschine finden drei verschiedene, gleichzeitige Bewegungen statt; 1) die der Walzen, oder eigentlicher gesprochen, die der untern Walzen, denn die obern werden blos durch die Reibung gegen die untern bewegt; 2) die Bewegung der Spindeln; 3) die auf- und niedergehende Bewegung der Spulenbank mit den Spulen.

Die Drehung oder Zwirnung des Fadens muß seiner Feinheit proportional sein, weshalb die Maschine so eingerichtet ist, daß die Räder und Getriebe mit andern vertauscht werden können, die eine verschiedene Anzahl von Zähnen haben. *

Die auf- und niedergehende Bewegung der Spulen bleibt unverändert, die Numer des Garns mag sein, welche sie wolle. Die Hanks, Strehnen oder Schneller werden in Päcke von wenigen Pfunden Gewicht jedes verpackt und mittelst einer Packpresse, welche eine von den, in der 2. Abth. des 1. Theils, Cap. 6 beschriebenen Einrichtungen, oder auch eine ganz eigenthümliche (s. Ure's Werk, meine Uebersetz. S. 407 ꝛc.) haben kann, in einen möglichst geringen Raum gebracht, so daß sie mit geringen Kosten und ohne beschädigt zu werden, an entfernte Orte transportirt werden können.

VIII. Von dem Verweben des Baumwollengarns.

1) Die Scheer-, Zettel-, oder Spulmaschine. Die Vorbereitung zum Weben besteht darin, das Kettgarn in genau parallelen Fäden auf einer hölzernen Walze an einander zu reihen; es geschieht dies mit Hülfe einer sinnreichen Maschine, der sogenannten Scheermaschine (Scheerrahmen).

Das entweder auf der Drossel- oder auf der Mulemaschine gesponnene Kettgarn muß von den kleinen Spulen oder Wickeln auf größere Spulen gewickelt werden, die zu der Einrichtung der Scheer- oder Zettelmaschine paßt. Diese Uebertragung geschieht mittelst einer Spulenmaschine (Winding-frame), ähnlich der beim Sengen des Garns beschriebenen, allein wegen Fehlen des Sengeapparats weit einfacher. In diesem Falle werden die großen Spulen horizontal auf sich umdrehende Rollen gelegt und rotiren durch Oberflächen-Friction, so daß sich das Garn von den kleinern Spulen oder von den Wickeln, die senkrecht oder horizontal in Rahmen angebracht worden sind, abwickelt. Die Fäden gehen durch gläserne Stäbchen, die auf der Leitstange befestigt sind, welche sich rechts und links durch einen Raum bewegt, der der Länge der großen Spulen gleich ist, so daß das Garn gleichförmig auf ihrer Oberfläche verbreitet werden kann. (Siehe den bei der Sengemaschine beschriebenen Apparat.)

Von diesen Spulen wird das Garn zunächst zu einer andern Maschine, dem sogen. Scheerrahmen, gebracht. Hier wird das Garn, welches die Kette eines langen Gewebes (Cut) des Maschinenwebestuhls (Power-loom) bilden soll, gewöhnlich in acht Portionen, auf acht verschiedene Walzen gewickelt, von denen es auf einer Walze oder auf einem Kettbaum der Schlichtmaschine des Maschinenwebstuhls vereinigt wird. Auf diese Weise hat die Aufseherin der Scheermaschine blos auf den achten Theil des ganzen Garns zu achten, welches aus 2 bis 4000 Fäden besteht, welche die ganze Breite des Gewebes bilden. Sie kann daher weit leichter die Fäden erkennen, welche zerreißen, und sie sogleich wieder anknüpfen, so daß das ganze Garn eine gleiche Länge behält.

Eine Scheer- oder Zettelmaschine von der neuesten und am meisten verbesserten Construction, ist in der Fig. 1 und 2, Taf. LIII und LIV, in ersterer in einer Ansicht des einen Endes und in der zweiten im Grundriß dargestellt. In beiden Figuren zeigt sich der Spulenrahmen nur zum Theil; das Uebrige, welches eine bloße Wiederholung, ist nach der Anzahl der Kettfäden oder der Breite des Zeuges verschieden. —

B, B ist das eiserne Gestell der Maschine, auf welchem die drei hölzernen Walzen C, C′ und C″ ruhen, die das von den Spulen abgegebene Garn leiten, worauf die Fäden zwischen den, auf der hölzernen Stange b durchgehenden Messingdrähten a befestigt sind. Um es zu verhindern, daß die Fäden von den Spulen in der Nähe des Gestelles B sich auf der Stange b reiben, ist ihre Kante mit einem glatten Drahte c abgerundet. D sind sechs prismatische Stangen, die horizontal auf dem obern Theil des Gestelles B liegen und sich in gerader Richtung durch die Maschine ausdehnen. E sind Platten, die an das Gestell gegossen sind und die an ihrer innern Oberfläche sechs senkrechte Rippen haben, welche mit den Stangen D correspondiren. Die Breite der letztern ist gleich den Zwischenräumen oder den quadratischen Kanälen zwischen den erwähnten Rippen. d ist ein anderer Leiter für das Garn, ebenfalls aus senkrechten Drähten bestehend und wie ein Kamm aussehend, zwischen denen die Fäden durchgehen.

F ist eine dünne Walze, welche das Gewicht des Garns trägt und die Reibung auf den Stangen D und d bei seiner schnellen Bewegung zu dem Aufwickelbaum, oder der Garnwalze G, die in Fig. 2 durch punktirte Linien angedeutet worden ist, zu verhindern. Auf ihren Enden, in einer Entfernung von einander, die von der Breite der Garnwalze abhängt, sind zwei leichte, gußeiserne, mit einem Vorsprung versehene, Platten e, e befindlich. Der Vorsprung paßt in eine Längenvertiefung in der hölzernen

* Die nähere Beschreibung einer Zwirn- und Duplirmaschine findet man in Ure's Werke, meine Uebersetzung S. 402 ꝛc.

Digitized by Google

Walze, die daher je nach der Breite des Garns weiter auf derſelben geſchoben werden kann. Dadurch, daß der Zahn oder die Feder an der Endplatte in die, in die Walze geſchnittene Spur tritt, wird dieſe Platte gehindert, um die Walze herum zu gleiten.

Der Kettbaum G liegt mit ſeiner eiſernen Axe in zwei Schlitzen oder Spuren der Lager f, f, die an dem Geſtell B feſtgeſchroben ſind und drückt mit ſeinem ganzen Gewicht auf die Walze H. Dieſe Walze beſteht aus hölzernen Latten, die auf die Peripherie mehrer eiſernen Scheiben geſchroben ſind, die ihrerſeits auf einer Welle ſtecken, ſo daß ſie einen hohlen Cylinder bilden. Das Holz iſt mit Flanell bedeckt, auf welchem die Kettwalze liegt.

Die Walze H liegt mit ihrer Axe in Lagern, die mit dem Geſtell B verbunden ſind. An ihrem einen Ende hat ſie die Trieb- und die Leerrolle J, durch welche ſie mittelſt eines Riemens, der von der Fabrikwelle ausgeht, Bewegung erlangt und dieſelbe durch Oberflächenreibung der Walze G mittheilt.

An der Welle der Walze H ſitzen zwei Räder K K, welche den Arbeiter in den Stand ſetzen, die Walze H rückwärts zu drehen und folglich auch die Garnwalze G, welches nöthig iſt, wenn ein Faden reißt und das abgeriſſene Ende zu weit aufgerollt iſt. Dann iſt es vor Allem nöthig, die Maſchine außer Betrieb zu ſetzen, indem das Triebband von der Trieb- auf die Leerrolle geſchoben wird. Um dies zu erleichtern und die Scheermaſchine ſogleich außer Betrieb zu ſetzen, iſt an dem gebogenen Ende einer Stange eine Gabel g angebracht. Die Stange geht durch das ganze Geſtell und hat an dem andern Ende einen Griff h, den der Arbeiter leicht ergreifen und mit einem Druck den Riemen auf die Leerrolle ſchieben kann.

Die Wirkung dieſer Maſchine macht kaum eine weitläuftige Erläuterung erforderlich. Das von den Spulen bei A kommende Garn geht über die Walze C unter der Walze C′ durch und über die Walze C″, wodurch das Garn von allen Spulen in eine horizontale Ebene gebracht wird. Die Fäden gehen dann über die Stangen D, durch die Leitungsdrähte d, d und wickeln ſich auf die Walze G′, welche durch die Reibung der rotirenden Walze H umläuft und die ſich in den Spuren f, f, in dem Verhältniß, daß ihr Durchmeſſer ſtärker wird, frei heben und ſenken kann. Um die Fäden beſſer ſehen zu können, iſt die ganze Maſchine ſchwarz angeſtrichen, ſo daß der Arbeiter es ſogleich wahrnehmen kann, wenn ein weißer Faden auf dem dunkeln Grunde fehlt. Der Mechanismus wird dann ſogleich zum Stillſtande gebracht, es wird eine von den ſechs glatten prismatiſchen Stangen aus den Einſchnitten in den Leiſten i, i genommen, und dieſelbe zwiſchen den beiden entfernteſten Stangen D niedergelegt, ſo daß die Enden der Stange zwiſchen den Rippen der Seitenplatte E liegen. Die Walze G wird alsdann rückwärts gedreht, indem man mit der Hand in eins von den Rädern K, K greift und daher das Garn veranlaßt, ſich aufzuwickeln, deren ſchlaffe Enden ſogleich unter dem Gewicht der Eiſenſtange zwiſchen zwei benachbarten Rippen der Seitenplatte E niederfallen.

Wenn das Mädchen die abgeriſſenen Garnenden noch nicht erreichen kann, ſo legt ſie eine andere von den glatten Stangen in die nächſte Abtheilung der Stangen D. Bei ihrem Niedergange nimmt ſie eine andere doppelte

Länge des Garns mit ſich fort, welche durch die rückgängige Bewegung, die der Walze G ertheilt wird, abgewickelt worden ſind. Auf dieſe Weiſe fährt das die Scheermaſchine bedienende Mädchen fort, das ſchon aufgewickelte Garn wieder abzuwickeln, ohne daß die Fäden dadurch verwirt, oder aus ihrem Parallelismus gebracht werden, bis daß die abgeriſſenen Enden aufgefunden und wieder zuſammengeknüpft worden ſind. Die Walze G muß nun langſam vorwärts gedreht werden, bis die prismatiſchen Stangen ſämmtlich wieder emporgehoben und von den ſich bewegenden Kettfäden genommen worden ſind, worauf ſie in ihre Einſchnitte in den Leiſten i, i zurückgelegt werden. Alsdann wird der Triebriemen auf die Triebrolle J zurückgeſchoben und alles bewegt ſich wie vorher, bis daß ein anderer Faden reißt. Da das Zurückbringen der zerriſſenen Fäden eine läſtige Arbeit iſt, welche Zeitverluſt herbeiführt und den Lohn verringert, ſo giebt es Veranlaſſung, daß ſich die Arbeiterinnen ſehr vor Brüchen hüten.

Die Kette iſt nun fertig, um zu der Schlichtmaſchine gebracht zu werden.

2) Die Schlichtmaſchine beſteht aus den folgenden Haupttheilen:

1) Aus dem Geſtell, in welchem die Walzen laufen, welche auf der Scheermaſchine mit Garn angefüllt worden ſind. Gewöhnlich gebraucht man zu einer Kette acht Walzen und ſie ſind an den entgegengeſetzten Enden der Maſchine in zwei Reihen angeordnet.

2) Aus dem Schlichtapparat, in welchem das Kettgarn von vier der erwähnten Walzen zwiſchen zwei Walzen durchgeht, von denen die eine in einem Gefäß mit Schlichte befindlich iſt. Während daher die untere Walze dem Garn Schlichte giebt, quetſcht die obere den überflüſſigen Theil derſelben wieder aus.

3) Aus demjenigen Theil der Maſchine, in welchem die Schlichte in die Garnfaſern eingedrückt und mittelſt Bürſten geglättet wird. In dieſem Theil ſind die Maſchinen in der Art der angewendeten Bürſten von einander verſchieden. Bei manchen Schlichtmaſchinen bewegen ſich zwei mit Bürſten verſehene Walzen, die eine über, die andere unter der Kette und zwar in entgegengeſetzter Richtung von dieſer; bei andern dagegen werden zwei gerade Bürſten, die eine über, die andere unter der Kette, auf ſolche Weiſe hin und her bewegt, daß ſie das Garn nur in einer Richtung ihrer Bewegung berühren. Es leuchtet ein, daß durch die letztere Art der Maſchinen das Garn nur bei dem erſten Auftritt der Bürſten (welches übrigens nur ſehr langſam erfolgt) leiden kann, während bei der cylindriſchen die ſich drehenden Borſten fortwährend die feinen Fäden reiben und ſie verderben können.

4) Das Trocknen der Schlichte auf der Kette wird dadurch bewirkt, daß man letztere über einen Kaſten, der mit Dämpfen angefüllt iſt, gehen läßt. Außerdem wird auch noch ein Flügelventilator zum Wechſel der Luft angewendet, um auf dieſe Weiſe eine recht ſchnelle Verdunſtung zu veranlaſſen.

5) Die letzte Operation, welche dieſe Maſchine verrichtet, beſteht in dem Aufwickeln der Kette auf den Hauptkettbaum, der in den Webſtuhl gelegt wird. Die beiden Theile der Kette, welche bis dahin an jedem Ende der Maſchine für ſich bearbeitet worden ſind, werden nun hier

Digitized by Google

vereinigt und durch ein Rieth geführt, um eine regelmäßige Aufwickelung auf den Kettbaum zu bewirken. Die Umdrehung des letztern ist die Ursache, daß die Ketten von den acht Garnbäumen durch die erwähnten fünf Operationen gehen.

Es würde hier zu weit führen, wollten wir eine Schlichtmaschine beschreiben, deren mehre verschiedene Arten in Anwendung stehen, in England Dressing oder Sizing-Machine genannt. Wir verweisen daher auf Ure's Werk, S. 416 ꝛc.

3) Das eigentliche Weben. Weben ist die Kunst, durch rechtwinklige Durchkreuzung biegsamer Fasern Zeug anzufertigen. Die Längenfäden nennt man die Kette und die Querfäden Einschlag oder Eintrag. Erstere dehnt sich durch die ganze Länge des Gewebes aus, der letztere geht blos durch seine Breite. Der äußere Faden an jeder Seite der Kette, um welchen herum sich der Eintragfaden bei jedem Eintrag legt, heißt die Leiste.

Das Zetteln oder Scheeren (Warping, Engl.) geht dem Weben stets voran. Sein Zweck ist der, die ganze Anzahl der Fäden, welche die Kette des Gewebes bilden, parallel neben einander in einer Ebene auszudehnen. Man nimmt eben so viele Spulen, als Fäden für die ganze Länge des Zeugstücks erforderlich sind. Die Spulen bilden gewöhnlich ein Sechstel von der Anzahl aller Fäden und bewegen sich frei auf den Spindeln eines Rahmens, so daß das Garn von denselben abgewickelt werden kann. Der Arbeiter sitzt bei A, Fig. 3, Taf. LIII und LIV, und dreht den Haspel B mittelst der Kurbel und der an deren Welle sitzenden Rölle C und der Schnur D um. Den Rahmen mit den Spulen und dem darauf befindlichen Garn sieht man bei E. Der Schieber F steigt und fällt durch Auf- und Abwickeln der Schnur G auf der Welle H des Haspels B. Durch diese einfache Einrichtung wird das Band des Kettgarns von oben bis unten spiralförmig um den Haspel gewickelt. J, J, J sind hölzerne Latten, auf welche sich die Kette wickelt.

Die meisten Scheerrahmen haben eine prismatische Form und haben zwölf, achtzehn oder mehr Seiten. Der Haspel hat gewöhnlich ungefähr sechs Fuß im Durchmesser und sieben Fuß Höhe und dient dazu, die Länge der Kette auf seiner Peripherie genau zu messen. Die Bewegung des Scheerrahmens geschieht gewöhnlich durch eine Scheibe C, an deren Welle eine Kurbel sitzt, die von dem, den Rahmen bedienenden Arbeiter umgedreht wird. Bei E ist der Rahmen befindlich, welcher die Spulen enthält, deren Fäden durch eine bei F angebrachte Raufe (Heck) gehen. Diese besteht aus einer Anzahl von fein polirten und gehärteten Stahlstiften mit einer kleinen Vertiefung an dem obern Theil eines jeden, um einen Faden aufzunehmen und zu leiten. Die neue Raufe besteht aus zwei Theilen, von denen ein jeder durch eine kleine darunter angebrachte Kurbel gehoben werden kann; auch sind die Augen eines jeden abwechselnd gestellt. Wenn daher der eine Theil gehoben worden ist, so entsteht eine Lücke zwischen den Fäden, und wenn der andere gehoben wird, so ist die Lücke umgekehrt. Dadurch wird das Gelese (Lease) an jedem Ende der Kette gebildet und diese wird durch dazu geeignete Pflöcke erhalten. Da diese sorgfältig aufgebunden werden, so zeigen sie dem Arbeiter, wohin er seine Leseruthen legen muß. Der Scheerrahmen wird nach und nach so lange umgedreht,

bis daß eine hinlängliche Anzahl von Fäden aufgewickelt sind, wie sie die Breite erfordert. Die Hauptsorge des Arbeiters besteht darin, die zerrissenen Fäden sogleich wieder zusammen zu knüpfen, weil sonst Unvollständigkeiten in der Kette entstehen, die für das Gewebe sehr nachtheilig und für den Weber sehr störend sind. Der die sogenannte Raufe enthaltende Kasten ist an einer senkrechten Stange verschiebbar, wie in der Fig. 3 zu sehen ist.

Fig. 4 zeigt den europäischen Webestuhl in seinem einfachsten Zustande. Die Kette ist um den Baum A gewickelt; bei B sind die Leseruthen befindlich. Die beiden Schäfte C bestehen aus Litzen, die in der Mitte Schleifen haben, durch welche die Kettfäden gezogen werden, die Hälfte durch den vordern und die andere Hälfte durch den hintern Schaft. Die Fäden gehen dann durch das Rieth oder den Kamm, unter D, der in einem sich schwingenden Rahmen E, der sogen. Lade (Batten, Lay, Lathe, Engl.) befestigt ist. Diese Lade hängt an dem Riegel F und ist an dem obern Theil des Gestelles befestigt, so daß sie darauf schwingen kann. Der Weber sitzt auf der Bank G, drückt mit dem einen Fuß einen von den Pedalen oder Tritten (Treddles, Engl.) H nieder, wodurch einer von den Schäften in die Höhe, der andere aber niedergeht, trennt die Kette durch Heben und Niederdrücken der abwechselnden Kettfäden auf eine kleine Entfernung von einander, so daß ein Weg für den Schützen eröffnet wird, auf welchem er durch die Kette gehen kann. Der Weber hält den Handgriff (Picking-peg) J in seiner rechten Hand und wirft das Schifflein mittelst einer geschickten, stoßenden Bewegung schnell von der einen Seite des Stuhls zu der andern, zwischen dem sogen. Ober- und Untersprung der Kette durch. Da das Schifflein zwischen dem Rieth und dem Weber einen Einschlagfaden zurückgelassen hat, so zieht letzterer die Lade mit ihrem Rieth mit der linken Hand nach sich, um das Eintraggarn gegen die durchkreuzte Kette zu drücken, oder einzuschlagen. Das Gewebe wird, in dem Verhältniß, daß es dargestellt wird, auf den Zeug- oder Tuchbaum (Cloth-beam) gewickelt.

Eine genaue Darstellung der am meisten verbesserten Art von Schützen oder Schiffchen mit Frictionsdrähten ist in den Fig. 8 und 9 abgebildet und wird, weiter unten, wo wir von dem Maschinenstuhl handeln, beschrieben werden. Indem der Schütz durch die Kette fliegt, wickelt sich das Einschlaggarn von dem Wickel oder der Spule ab, indem der Faden durch eine seitwärts an dem Schiffchen befindliche Oeffnung (Auge) geht. — Eine sehr wesentliche Verbesserung des gewöhnlichen Webestuhls ist durch den sogen. fliegenden oder Schnellschützen (flying shuttle im Engl.), der weiter unten näher beschrieben werden soll, erlangt.

Sobald einige Zoll Zeug gewebt sind, werden sie auf den Tuchbaum gewickelt, indem der Weber einen kurzen Hebel in ein Loch am Ende der Walze steckt und sie herumdreht, während ein in ein Sperrrad eingreifender Sperrkegel ihren Rückgang verhindert.

Die Leseruthen bei B sind glatt und es giebt deren gewöhnlich drei. Da sie zwischen die Kettfäden gesteckt werden, so erhalten sie das Gelese getrennt und verhindern eine Verwirrung der Fäden. Die Leseruthen werden in einer angemessenen Entfernung von den Schäften erhalten,

Digitized by Google

entweder indem man sie zusammenbindet, oder indem man eine kleine Schnur mit einem Gewicht an ihrem einen Ende, die über dem Garnbaum hängt, mit dem andern Ende durch einen kleinen Haken die vordere Ruthe ergreifen läßt. Das Zeug wird während des Webens durch zwei Stücke hartes Holz, die sogen. Tempel (Tompel, Sperrholz, Sperrruthe — Templets —), die an ihren Enden mit scharfen eisernen Spitzen versehen sind, und welche in die entgegengesetzten Kanten oder Leisten greifen, ausgespannt erhalten. Beide Stücken werden durch eine Schnur, die schräg durch Löcher oder Einschnitte in jedem geht, zusammengebunden erhalten. Durch diese Einrichtung kann der Tempel nach der Breite des Zeuges verlängert oder verkürzt werden. Nachdem der gehörige Grad der Ausdehnung gegeben worden ist, werden die beiden parallelen hölzernen Stangen, mittelst einer kleinen Querstange, die sich um einen Nagel an einer der Stangen dreht, auf dem Zeuge flach erhalten.

Die Vollkommenheit des Webens hängt sehr viel davon ab, daß die Kette in dem Stuhle in einer parallelen Ebene, mit gleicher Spannung, ausgedehnt sei. Beim Legen der Leseruthen muß sorgfältig dahin gesehen werden, daß alle Fäden, welche durch einen Schaft gehen, durch diese Ruthen von den Fäden getrennt werden, die dem andern Schaft angehören. Diese Trennung geschieht ursprünglich auf dem Scheerrahmen mittelst der sogen. Rause (Heck).

Das Anfbäumen (Aufscheeren, Aufziehen — Beaming —) der Kette erfordert eine große Sorgfalt, wenn ein gutes Zeug dargestellt werden soll. Erhält der Weber seine Kette in einem großen Ballen oder Bunde, so beginnt er damit, sie regelmäßig auf die Garnwalze seines Stuhls aufzuwickeln. Er bedient sich bei diesem Prozesse eines Instruments, des Oeffners (Separator, Ravel), der aus einer Anzahl von Rohrstückchen besteht, die mittelst eines hölzernen Riegels mit einander verbunden sind und welches Instrument wie ein großer Kamm erscheint. Die Fäden werden durch die Zwischenräume dieser Zähne geführt, so daß die Kette ihre gehörige Breite erlangt. Die Oeffner gleichen den Riethen, sind aber gröber und haben andere Dimensionen. Man sucht einen für den Zweck passenden Oeffner aus und eine von den kleinen Abtheilungen der Kette wird in jeden Zwischenraum zwischen zweien von den Zähnen gebracht. Darauf wird der obere Theil des Oeffners, die sogen. Kappe, darauf gesetzt, damit die Fäden nicht aus den Zähnen gehen können und es beginnt nun das Aufwickeln der Kette auf den Baum. Nachdem dies nun geschehen ist, beginnt das Aufziehen (Drawing), welches darin besteht, daß man jeden Faden durch das ihm gehörige Auge oder durch die Schleife in dem Geschirr oder den Schäften zieht. Die Folge, in der die Fäden genommen werden, wird leicht durch die Leseruthen bestimmt, da jeder Faden den nächsten durchkreuzt. Nachdem nun die Kettfäden auf diese Weise durch die Schäfte gezogen worden sind, gehen sie auch durch das Rieth. Dies letztere Durchziehen geschieht mittelst eines Instruments, welches Riethhaken (Sley) genannt wird und zwar kommen durch den Zwischenraum zweier Riethstifte stets zwei Kettfäden, und zwar einer vom sogen. Obersprung (d. h. der durch das Auge des ersten Kammes oder Schafts geht) und ein

anderer vom Untersprung (d. h. der durch das Auge des zweiten Kammes geht).

Da die Leseruthen durch die Zwischenräume gehen, welche das Gelese bildet, so geht jeder Faden über die erste und unter der zweiten Ruthe durch, der nächste umgekehrt unter der ersten und über die zweite und so abwechselnd fort. Auf diese Weise wird jeder Faden von dem zu beiden Seiten neben ihm befindlichen unterschieden, so daß, wenn er zerrissen ist, seine richtige Lage in der Kette sogleich gefunden werden kann. Es ist auch noch eine dritte Leseruthe vorhanden, die die Kette in die sogen. Splitfels theilt, indem zwei Fäden abwechselnd über und unter derselben durchgehen, und diese beiden Fäden gehen auch durch denselben Zwischenraum zwischen den Spalten und dem Faden.

Es werden nun die Schnüre (Mounting), welche die Schäfte in Bewegung setzen, angewendet. Das Rieth wird in der Lade angebracht, der Anfang der Kette wird in kleinen Parthieen mittelst eines Knotens verbunden, die an eine Welle geknüpft und mittelst Schnüren mit dem Zeug- oder Tuchbaum in Verbindung gesetzt werden. Endlich wird die Kette ausgespannt, um das Weben zu beginnen.

Die Operationen des gewöhnlichen Webens sind einfach und leicht zu erlernen, erfordern aber viel Uebung, um mit Geschicklichkeit ausgeübt zu werden. Beim Niederdrücken der Schemel des Webestuhls wenden die meisten Anfänger das Gewicht oder die Kraft des Fußes zu schnell an. Die nachtheiligen Wirkungen dieses plötzlichen Drucks sind besonders bei dem Weben feiner und zarter Baumwollenstoffe einleuchtend; denn die Kette muß dabei eine Kraft tragen, die fast gleich der ist, mit welcher der Fuß auf den Schemel wirkt. Außerdem ist jeder Faden aller der Reibung unterworfen, welche von den Schäften und von den Stiften des Riethblattes, zwischen denen sie durchgehen und mit denen sie beim Heben und Senken in Berührung gebracht werden, veranlaßt wird. Da es schwer ist, das Garn ganz gleichförmig stark und dicht zu machen, so werden manche Fäden durch übermäßigen oder plötzlichen Druck mehr angegriffen als andere und zerreißen daher dann und wann. Durch das Zusammenknüpfen oder Auswechseln der zerrissenen Fäden geht aber mehr Zeit verloren, als zum Weben eines beträchtlichen Stückes Zeug erforderlich sein würde.

Setzt der Weber die Arbeit aus Nachlässigkeit fort, nachdem einer oder mehre Kettfäden zerrissen sind, so wird das Zeug dadurch sehr verdorben. Die zerrissenen Fäden behalten nicht den Parallelismus der übrigen, sondern sie legen sich über und zwischen die nächsten und veranlassen entweder, daß dieselben zerreißen, oder sie verhindern den Durchgang des Schiffchens. Bei allen Arten von Geweben hauptsächlich aber bei feinen durchsichtigen Fabrikaten, Musselinen und dergleichen, hängt ein großer Theil ihrer Schönheit von der gehörigen Spannung ab. Ist die dem Schiffchen gegebene Geschwindigkeit zu groß, so wickelt sich der Faden leicht auf und wird schlaff, oder der Einschlag zerreißt gänzlich, oder aber er wickelt sich von der Spule des Schiffchens doppelt ab. Werden solche doppelte Einschlagfäden nicht herausgezogen, so wird das Fabrikat verunstaltet. Der Einschlag wird zuweilen bei feinen Baumwollen-

Digitized by Google

zeugen feucht eingeschossen, indem sich die Fäden alsdann um so eher glatt und parallel einlegen.

Bei der gewöhnlichen Weberei muß die zweckmäßige Kraft des Schlages mit der Lade gegen den eingeschlossenen Faden durch die Ausübung erlernt werden. Der Weber muß übrigens seinen Stuhl so vorrichten, daß die Schwingungen der Lade im Verhältniß zu der Stärke des Zeuges stehen. Da sich die Lade um Mittelpunkte vor- und rückwärts schwingt, die über ihr befindlich sind, so ist ihre Bewegung der des Pendels ähnlich. Je größer daher der Bogen ist, durch welchen sich die Lade bewegt, um so größer wird auch die Wirkung sein, welche der Schlag gegen den Einschlagfaden ausübt, und um so dichter wird auch das Zeug werden, auf welches der Einschlag wirkt. Beim Weben grober und schwerer Zeuge müssen daher die Schäfte in einer größern Entfernung von dem Punkte, wo das Einschlagen des Eintragfadens erfolgt, und wo folglich das Zeug gebildet zu werden beginnt, aufgehängt werden, als bei leichten Stoffen. Die Stifte, um welche sich die Lade schwingt, müssen im Allgemeinen solch eine Stellung erhalten, daß das Rieth genau in der Mitte zwischen dem Einschlag und den Schäften befindlich sein wird, wenn die Lade senkrecht hängt. Da aber der Einschlag fortwährend seine Lage verändert, so muß die mittlere Entfernung genommen werden, oder die Stelle, wo der Einschlag sein wird, wenn die Hälfte von dem gewebt worden ist, was gewebt werden kann, ohne das Gewebte auf den Tuchbaum zu wickeln und mehr Kettgarn von dem Kettbaum abzuwickeln. Der gewöhnliche Webestuhl wird mit der Hand und mit dem Fuß betrieben.

Ehe wir jedoch zu der Beschreibung der künstlichern Webestühle, des Zug- und des Jacquardstuhls, die zur Darstellung gemusterter Zeuge angewendet werden, übergehen, wenden wir uns erst zu der Maschinenweberei der schlichten Zeuge.

Der Maschinen-Webestuhl (Power Loom im Engl.) hat mannigfache Abänderungen erlitten, ehe er seine jetzige Vollkommenheit erreicht hat; es sind 150 Jahre dazu erforderlich gewesen, um diesen bewundernswürdigen Ersatz für eine der lästigsten aber auch unerläßigsten Arbeiten des Menschen zur Reife zu bringen, deren zur Zeit vollkommensten wir hier beschreiben wollen.

Maschinen-Webestuhl von Sharp und Roberts zu Manchester. Die Fig. 5 und 7, Taf. LIII u. LIV, sind zwei Seitenansichten und Fig. 6 ist eine Ansicht von vorn.* Die mit dem Buchstaben A bezeichneten Maschinentheile bilden das Gestell des Stuhls. B ist die gewöhnliche Trieb- nebst der Leerrolle auf der Haupt- oder Kurbelwelle. C ist ein kleines Schwungrad, um jede zufälligen Unregelmäßigkeiten der Bewegung der Maschine auszugleichen.**

Am andern Ende der Hauptwelle ist ein Rad D, Fig. 6 und 7, befindlich, welches ein anderes Rad D' mit der doppelten Anzahl von Zähnen treibt, das auf der Welle E sitzt und die Hälfte von den Umgängen der Haupt- oder Kurbelwelle B macht. Die Welle E (Tapet or Wipper-

Shaft) hebt die Treten empor und zieht sie nieder und wirft auch den Schützen hin und her, während die Welle B, mittelst der Kurbeln F, Fig. 5 und 7, das Einschlagen des Eintrags bewirkt, oder die Lade treibt.

Die Kurbeln F sind mit den beiden Hebeln G, G (Swords der Lade genannt) verbunden und an den andern Enden derselben ist die Lade H befestigt, welche das Rieth in ihrer Mitte, die Schützenbüchsen h, h aber an ihren Enden hat; siehe Fig. 6. J ist der Kettbaum. Das Kettgarn geht von demselben über die Walze K durch die Schäfte L, durch das Rieth J' und über den Brustbaum M, der nun in Zeug verwandelt ist. Dies wird endlich auf die Walze N oder auf den Tuchbaum gewickelt. Derselbe hat an dem einen Ende ein Zahnrad a, welches sehr langsam durch ein kleines Getriebe u (Fig. 5) auf der Welle des Sperrrades b bewegt wird. Dieses Rad wird nach jedem Wurf des Schützen, oder nach jedem Einschuß, mittelst eines an der Seite des Hebels G hervorstehenden Nagels c (Fig. 6 und 7), der gegen den Hebel d drückt und mit welchem wiederum ein Sperrhaken verbunden ist, etwas herumgedreht. Der Grad der Bewegung des Sperrrades wird nach der Qualität des Zeugs regulirt, indem man den Sperrhaken in verschiedene Löcher des (punktirten) Hebels d befestigt. Das Heben des Schafts L wird durch zwei excentrische Scheiben oder Räder O, O auf der Welle E bewirkt, welche die Tretenhebel P, P' abwechselnd auf- und niedersteigen lassen. Diese Hebel sind mittelst Schnüren oder Drähten mit ihren respectiven Schäften verbunden, die ihrerseits durch die, über die kleinen Rollen o, o oben an dem Stuhl gehenden Schnüre in Verbindung stehen. In Fig. 6 sind die Hebel P, P' im Durchschnitt zu sehen, um die Art und Weise zu zeigen, wie die excentrischen Räder mittelst der beiden kleinen, an den Hebeln vorhandenen Frictionsrollen wirken.

Der Schütz wird durch die beiden Hebel Q, Q geworfen, die abwechselnd durch einen Stoß der Walzen R bewegt werden, welche mittelst Armen an der Welle E befestigt sind und auf Kämmen S, die mit den Wellen der Arme Q, Q verbunden sind. Diese Arme, welche den rechten Arm des Webers am Handstuhl darstellen, sind durch die Schnur T (Pecking-Cord) verbunden, die mit einer Spiralfeder von Draht versehen ist, so daß jeder Arm in seine ihm zustehende relative Lage gebracht werden kann. Der Schütz liegt in einer von den Büchsen f, f der Lade H, und wird mittelst eines der Treiber g, g, welche an einem von den beiden parallelen Leitdrähten h, h laufen, durch die Oeffnung der Kette geworfen. Die beiden Treiber sind mit den Armen Q durch starke Schnüre verbunden.

Wenn durch irgend einen Zufall der Schütz in der geöffneten Kette stecken bleibt, so würden die Schläge der Lade gegen denselben sehr bald ein Zerreißen der Kette veranlassen. Um nun solche Unfälle zu vermeiden, ist eine Vorrichtung angebracht, um den Stuhl sogleich außer Betrieb zu setzen, sobald der Schütz nicht in den Kanal oder die Büchse zurück gelangt. Unter der Lade H, Fig. 7, ist eine kleine Welle i, Fig. 5 und 7, befindlich und auf jeder Seite derselben ist ein Hebel J, J', Fig. 5, angebracht. Diese beiden Hebel werden durch Federn gegen andere Hebel m, m gedrückt, die zum Theil in die Schü-

* Nach einem Maßstabe, bei welchem 1 Zoll = 1 Fuß.

** Eine sehr genaue Beschreibung und Abbildung dieses Stuhls findet man im Portefeuille industr. 1, 365 und Taf. 41–44.

Digitized by Google

genbüchsen eingehen. Sie wirken daselbst als Brecher, um den Stoß zu mildern, den der Schütz erhalten hat, und veranlassen auch, daß der Punkt des Hebels J′ mit dem Vorsprung bei n in eine Linie nieder falle, vorausgesetzt, daß die Schützen nicht in den Kanal hineingehen, auf die Spitze der Feder m zurückdrücken und daher auch den aufrechtstehenden Arm des gebogenen Hebels J′ nach einwärts, um den horizontalen Arm J über n empor zu heben. Wenn dies nicht der Fall gewesen, d. h. wenn der Schütze nicht in seine Büchse zurückgekehrt ist, so hängt der Hebel J nieder, stößt gegen das hervorstehende Stück n, bewegt dies Stück vorwärts gegen den Federhebel oder Drücker (Frigger) o, o, der von seiner Hemmung geht und die Gabel p, p mit dem Laufriemen von der Trieb- auf die Leerrolle schiebt (B, Fig. 6) und daher in einem Augenblick die ganze Bewegung der Maschine hemmt. Siehe die Fig. 5 und 6 auf den rechten Seiten. Der Schütz ist in Fig. 8 in einer Ansicht von oben und in Fig. 9 in einer Seitenansicht dargestellt.* Er besteht aus einem Stück Buchsbaumholz, ist in der Mitte mit einem Meißel ausgehöhlt, die Enden sind zugespitzt und haben eiserne Spitzen, damit sie nicht durch einen Stoß gegen die Leiter oder gegen den Boden der Büchsen beschädigt werden können. In dem hohlen Theil a, b ist eine Spindel (die sogen. Spille oder Seele) c befindlich, die man in den punktirten Linien sieht. Das eine Ende dreht sich um die Axe d, damit es aus der Oeffnung genommen werden kann, wenn der Wickel aufgesteckt werden soll. — e (siehe die punktirten Linien in Fig. 9) ist die Feder, welche die Spindel c an ihrem Platze erhält, indem sie gegen eins der quadratischen Enden der Spindel drückt; f ist ein vorspringender Nagel, auf welchem die Spindel c liegt, wenn sie an ihre Stelle gelegt worden ist; g ist eine mit Elfenbein ausgefütterte Oeffnung (Auge), durch welche der Faden geht, nachdem er durch einen Schlitz in dem Mittelpunkt einer messingenen Platte h gezogen worden ist. Auf derjenigen Seite des Schützen, auf welcher das Auge befindlich, ist auch auf seiner ganzen Länge ein Schlitz vorhanden, welcher den Faden, indem er sich von dem Wickel abwindet, aufnimmt. Die untere Oberfläche des Schützen, welche über die Kettfäden gleitet, ist mit Hülfe von zwei, über ihre ganze Länge gehenden Drähten sehr glatt gemacht, um die Friction zu vermindern.

Wir sehen demnach, daß bei den Maschinenwebestühlen acht Punkte zu betrachten sind:

1) das Gestell der Maschine;
2) der mit der Kette verbundene Mechanismus:
3) die Bewegungen der Schäfte;
4) die Bewegungen der Lade;
5) die Bewegungen des Schützen;
6) die mechanische Einrichtung der ganzen Maschine;
7) die Art der Wirkung der verschiedenen Theile;
8) die Art und Weise, den Stuhl außer Betrieb zu setzen.

1) Das Gestell. Dies besteht aus Gußeisen und aus zwei Seitenstücken, von denen jedes in einem einzigen Stück gegossen worden ist, in den Fig. 5, 6 und 7 mit A bezeichnet. Auf beiden Seiten sind aufrechtstehende Säulen vorhanden, oben und unten Querbalken oder Riegel und in diagonaler Richtung läuft eine diagonale Strebe. An den vordern Säulen, unmittelbar über A, Fig. 6, sind angegossene Arme mit Einschnitten zur Aufnahme der Axen des Tuchbaumes N vorhanden. An den hintern Säulen sind Schlitze, in denen die Zapfenlager von dem Kettbaum J (Fig. 5) liegen. Fast in der Mitte des obern Riegels ist auf jeder Seite eine senkrechte Verlängerung vorhanden, welche sich in dem Bogen A′ endigt.

Die Querriegel, welche die vordere und die hintere Seite, so wie die beiden Enden des Stuhls mit einander verbinden, sind die folgenden:

a) Der große Bogen A′, Fig. 6, der die Gestalt eines Korbhenkels hat. Er ist mit den beiden Gestellstücken A mittelst Schrauben und Muttern verbunden, deren Köpfe man unter A′, in Fig. 5, sieht. Dieser Bogen ist dazu bestimmt, die Schäfte e, e zu tragen.

b) Der vordere Querriegel A″, Fig. 6, ist an den Enden gabelförmig, um auf einer ausgedehntern Länge mit den Säulen verbunden zu sein.

c) Der hintere Querriegel (in den Fig. 5 bis 7 nicht zu sehen) ist dem vordern A″ vollkommen ähnlich.

Das Gestell ist außerordentlich fest und steht auf 4 Füßen. Der Saal, welcher die Stühle enthält, muß frei von allen Erschütterungen sein. Ein Boden von Quader- oder Ziegelsteinen, in dem Erdgeschoß des Fabrikgebäudes, ist am zweckmäßigsten.

2) Arrangement der Kette. Die Kette wird, wie wir schon bemerkt haben, auf den walzenförmigen, hölzernen Baum J, Fig. 5 und 7, gewickelt, von wo ab sie über die leitende Frictionswalze K geht, wodurch sie in eine horizontale gebracht wird, die zu dem Spiel des Schützen und der Lade geeignet ist. Das bei r, Fig. 5 und 7, gebildete Zeug gleitet nach und nach über den starken Brustbaum M und wird auf den Tuchbaum N gewickelt.

Es ist sehr wesentlich für einen guten Betrieb des Maschinenwebestuhls, daß Kette und Zeug sehr gleichartig in der gehörigen Spannung während des Webens erhalten werden; denn wird dieselbe zu irgend einer Zeit bedeutender, so wird mehr Kraft dazu erforderlich sein, um die Schäfte zum Oeffnen der Kette zu bewegen, das Garn wird brechen und ein Einschlag kann nicht so fest angetrieben werden als der andere, wie es der Fall ist, wenn die Spannung geringer ist. Läßt man das Gewebe dagegen zu schlaff, so wird der Einschlag zu stark angetrieben werden und wird daher gewissermaßen über der Kette vorstehen. Es würde durchaus nicht schwer sein, der Kette den erforderlichen Grad der Spannung, der für die verschiedenen Zenge zweckmäßig wäre, zu geben, wäre es nicht auch nothwendig, dieselbe die ganze Zeit hindurch, in der das Zeug auf- und die Kette abgewickelt wird, in demselben Grade zu erhalten. Der Kettbaum J hat an jedem von seinen Enden eine große hölzerne Rolle (von denen man eine in Fig. 5 sieht), welche auf die gußeisernen Scheiben geschroben sind. Um jene Scheibe macht ein Seil zwei oder mehre Umgänge und hängt alsdann nieder, das Spannungsgewicht an ihrem Ende (siehe Fig. 5). Ein anderes, auf den Abbildungen nicht wahrnehmbares, leichteres Gegengewicht hängt im Innern der Maschine, an dem andern Ende des Seils. Das Gewicht s besteht aus runden, guß-

* Nach einem Maßstab von 2 Zoll = 1 Fuß.

Digitized by Google

eisernen Platten und kann daher nach Gefallen, durch Vermehrung oder Verminderung ihrer Anzahl, verändert werden. Die Walze K kann an ihrer Zahnstange höher oder niedriger gestellt werden, wie man in Fig. 5 sieht.

Die Oberfläche des Brustbaums M hat eine geringe Neigung und ist, zur Erleichterung der gleitenden Bewegung des Zeuges zu dem Tuchbaum N, sehr glatt gemacht worden.

Der Zeugbaum N hat auf einer seiner verlängerten eisernen Axen ein Zahnrad a, welches in ein Getriebe (das man in den punktirten Linien u, Fig. 5, sieht) auf der Axe des Sperrrades b greift. Wenn man daher dieses letztere umdreht, so wird sich das Getriebe u und das Rad a auf der Tuchbaumwelle N ebenfalls drehen und daher das Zeug in dem Maß seiner Darstellung aufwickeln. Der Sperrkegel hält das Sperrrad von einer Umdrehung in entgegengesetzter Richtung auf, so daß sich das Zeug nicht wieder abwickeln kann.

3) Bewegung der Schäfte. Diese sind von gewöhnlicher Einrichtung; man sieht sie in L, L', Fig. 7, im Durchschnitt und in Fig. 6 von vorn. Die Schleifen oder Augen v, Fig. 7, durch welche die Hälfte von den Kettfäden geht, liegen in zwei Reihen und in verschiedenen Ebenen und eben so die Schleifen v' der andern Schäfte, welche die andere Hälfte der Fäden durchläßt. Die Schleifen liegen deshalb in zwei Reihen, in verschiedenem Niveau, damit die durchgehenden Kettfäden dichter an einander gebracht werden können. So gehen die gleichen Numern der Fäden 2, 6, 10 ꝛc., welche dem Schaft L angehören, durch die Schleifen der ersten oder obern Reihe, und die Numern 4, 8, 12 ꝛc. durch die Schleifen der zweiten Reihe. Die ungleichen Numern der Fäden 1, 5, 9 ꝛc., die dem Schaft L' angehören, gehen durch die der obern und die Zahlen 3, 7, 11 ꝛc. in die der zweiten Reihe.

Aus demselben Grunde sind zwei Schaftstäbe bei L, L' vorhanden, so daß die Fäden, welche der ersten Reihe der Augen angehören, über den zwei vordern Stäben oben und unten aufgenommen werden können, und die der zweiten Reihe angehörenden über den zwei hintern Stäben. In Fig. 7 zeigt sich die Theilungslinie in der Mitte des Durchschnittes der Schaftstäbe bei L. Dasselbe findet mit dem andern Schaft L' statt.

Die Stäbe des ersten Geschirres sind jede oben mit zwei Schnüren verbunden, die in Lederstreifen e, e endigen (Fig. 6), deren Enden an die hölzernen Rollen genagelt worden sind, wie man in dem Durchschnitt bei e, Fig. 5 und 7, sieht. Die Stäbe des zweiten Geschirres sind auf gleiche Weise durch zwei Schnüren mit zwei Lederstreifen verbunden, die an ähnliche Rollen genagelt sind. Die beiden letzten Rollen haben einen geringern Durchmesser, als die ersten. Beide Systeme von Rollen sind auf einer eisernen Welle befestigt, welche sich in Einschnitten bewegt, die in Armen befindlich sind, welche von den Punkten A' des Bogens vortreten, wie bei o, Fig. 5, zu sehen ist.

Unten sind die Geschirre ebenfalls auch mittelst zweier Schnüre, an zwei starke hölzerne Stäbe U, V befestigt, an deren Mitte die eisernen Stangen O, O angebracht, die ihrerseits mit den Treten P, P verbunden sind. Da die Verbindung durch Schrauben bewerkstelligt ist

(Fig. 6), so kann der Verbindungspunkt nach den Umständen verändert werden. Wir müssen nun zeigen, wie die Treten P, P' (Fig. 5 und 7) gehoben und herabgezogen werden und wie sie zu gleicher Zeit die Hebung und Senkung der Schäfte bewirken können.

In den Fig. 5 und 7 sieht man die beiden gebogenen Hebelstangen P, P', die sich um den festen Punkt W drehen und deren Abweichen nach den Seiten dadurch verhindert wird, daß senkrechte feste Stangen durch Schlitze in ihren Mitten gehen, wie in Fig. 7 gezeigt worden. Wenn die Trete oder der Hebel P niedergedrückt wird, so daß er die vordern Schäfte niederzieht, so muß der Hebel P' nothwendig steigen, weil der eine Lederstreifen sich nicht um die Rolle o aufwickeln kann, ohne den andern abzuwickeln und umgekehrt. Um die Kette abwechselnd zu öffnen, zuerst in einer und dann in der andern Richtung, ist nichts weiter nöthig, als die Hebel P, P' nach einander nieder zu drücken und dahin zu sehen, daß die aufsteigende Bewegung des einen oder des andern nicht gehemmt werde.

Die Bewegungen 4 der Lade und 5 des Schützen sind im Wesentlichen etwas verwickelt, nicht so sehr wegen der Schwierigkeit, ihnen die erforderliche Geschwindigkeit, sondern wegen der Nothwendigkeit, ihnen einen plötzlichen Stoß genau zu einem gewissen Augenblick zu geben, der nicht allein von der Stellung der Schäfte, sondern auch von der der Lade abhängt, wie wir weiter unten sehen weeden.

6) und 7) Die Mittheilung der Bewegung oder der Gang der Triebtheile. Die Triebwelle, welche die ganze Maschine in Bewegung setzt, ist in B, Fig. 5 und 7, dargestellt. Sie wird durch die Querriegel getragen, und ist länger als der Stuhl. Rechts sitzt außerhalb des Gestelles das Zahnrad D, Fig. 7, und links sitzen die Trieb- und die Leerrolle C, Fig. 5, daran. Mit jener ist der Laufriemen von der Triebwelle der Fabrik verbunden. Im Innern des Gestelles und den beiden Seitentheilen G (Swords) der Lade gerade gegenüber sind zwei Verkröpfungen oder Kurbeln B, F an der Triebwelle vorhanden, mit welchen die Gelenke oder Kurbelstangen F, y verbunden sind, mittelst denen die Lade bewegt wird. Es ist daher klar, daß bei jeder Umdrehung des Schwungrades C, oder der Triebwelle, die Lade eine vollständige Schwingung hin und her machen und stets so vorgehen muß, um den Eintragfaden genau an demselben Punkt einzuschlagen. Wenn daher die Hauptwelle 120 Umgänge macht, so muß auch der Schütz 120 Schüsse machen.

Das Zahnrad D, Fig. 6 und 7, welches eben so viel Umgänge, als das Schwungrad macht, greift in das Zahnrad D' mit doppeltem Durchmesser und theilt demselben daher die Hälfte seiner eigenen Geschwindigkeit mit. Dies Rad D' sitzt an einem von den Enden der Welle E (Fig. 5, 6 und 7), deren beiden Zapfenlager in den gekrümmten, diagonalen Riegeln X, Fig. 5, vorhanden sind. Außerdem wird diese Welle in der Mitte, zwischen O und O', Fig. 6, durch einen Support unterstützt, um Schwankungen zu verhindern, welchen sie sonst durch Bewegung der Treten leicht unterworfen sein könnte.

Die excentrischen Räder O, O' sitzen auf der Welle E und theilen, indem sie abwechselnd auf die Treten P, P' drücken, sowohl diesen als den schlagenden Armen (pecking

Digitized by Google

Arme) Q, Q' die Bewegung mit. Die Wirkungen der excentrischen Scheiben lassen sich leicht einsehen, da sie eine spiralförmige Gestalt, aber eine entgegengesetzte Stellung in Beziehung auf ihre Curven haben. Wenn daher von dem gemeinschaftlichen Mittelpunkt der beiden excentrischen Räder irgend ein Radius nach der Peripherie gezogen wird, so ist die Summe der beiden von dem Mittelpunkt und jeder Peripherie abgeschnittenen Theile derselben die constante Größe, welche die wesentliche, bei diesen excentrischen Rädern zu erfüllende Bedingung ist, um gleiche wechselsweise Impulse zu geben.

Das Verhältniß zwischen der größern und der kleinern Krümmung dieser Excentricums hängt von der Ausdehnung der Oeffnung (Shedding) der Kette für den Schuß des Schützen ab. In den hier mitgetheilten Abbildungen betragen die Maße $^1/_4$ und $^1/_2$ Zoll, welches bei einem Maßstabe von 1 Zoll auf den Fuß 3 und 6 Zoll giebt; und da das untere Ende der senkrechten Stangen, welche die Schäfte bewegen, auf die Hebel P in einer Entfernung von dem Drehungspunkte W wirken, $^1/_2$ Mal größer als die excentrischen Scheiben O, oder als der Bruch $^2/_3$ ist, so wird die Bewegung der Schäfte $^3/_4 \times 3$ Zoll $= 4\,^1/_2$ Zoll betragen. Um die Kette noch mehr zu öffnen, ist es nur nöthig, die untern Enden der Schaftstangen in der Spur der Hebel P, P', mittelst der Schrauben weiter vor zu schieben und von dem Drehungspunkte W zu entfernen, oder Räder O, O' von einer größern Excentricität anzuwenden.

Es ist einleuchtend, daß ein gewisses Verhältniß zwischen der Stellung der Kröpfung B, F, Fig. 5 und 7, und der Stellung der excentrischen Scheiben O stattfinden muß. Daher muß in den Fig. 5 und 6 die Hauptwelle einen viertel Umgang machen, ehe die Kurbel F mit ihrem Gelenk F, y die Lade H gegen den Einschlag treiben kann. Während dieser viertel Umdrehung macht die Welle E, welche sich blos mit der halben Geschwindigkeit dreht, nur einen achtel Umlauf. Die Stellung der excentrischen Räder auf ihrer Welle muß sehr genau nach der der Kröpfung adjustirt und in derselben stark befestigt sein, so daß die Lade das Einschlagen des Eintrags auf der schon geschlossenen, oder auf der zum Theil noch geöffneten Kette, wie es für zweckmäßiger erachtet worden, bewirkt wird. Bei der in den Abbildungen angedeuteten Stellung wird die Lade etwas vor dem Schluß der Kettöffnung das Einschlagen ausführen; denn die Welle E der excentrischen Scheiben macht $^1/_4$ Umdrehung, gleich $^1/_2$ der auf und niedergehenden Bewegung der Schäfte, während die Kurbelwelle B ein Viertel von der Umdrehung macht, die dazu erforderlich ist, die Einschlagung des Einschusses zu bewirken.

Wir können nun leicht begreifen, auf welche Weise die doppelten Arme den Schützen in dem gehörigen Augenblick werfen. Auf die beiden Hebel (Fig. 5 und 6), welche die schließende Bewegung hervorbringen, wirken zwei Friktionsrollen, von denen man eine rechts von R (Fig. 7) sieht, die mit den excentrischen Rädern verbunden und einander diametral entgegengesetzt sind. Verschiebt man die Stellung dieser vorspringenden Walzen in der gekrümmten Spur der excentrischen Scheibe R, so kann man den Schuß des Schützen, der dadurch bewirkt wird, daß jene den Wurfhebel

niederschlägt, für jeden Punkt der Umdrehung der Welle E, welche die Schäfte bewegt, adjustiren. Da aber der Schütz nur dann geworfen werden kann, wenn die Kette bedeutend geöffnet ist, so können die Schraubenbolzen, welche die Rollen der Treten adjustiren, sich nicht über den Raum hinaus bewegen, der von den äußersten Punkten der großen Bogen der excentrischen Scheiben umschlossen wird. Und da zwei Rollen einander diametral entgegengesetzt sind, so ist es klar, daß bei jeder vollständigen Umdrehung der excentrischen Scheiben der Schütz zweimal geworfen werden muß; und da eine jede von diesen Umdrehungen den beiden Umdrehungen der Kurbelwelle entspricht, oder zweien Einschlägen der Lade, so folgt daraus, wie es auch wirklich der Fall sein muß, ein Schlag der Lade für jeden Wurf des Schützen.

Der achte hier zu betrachtende Punkt, wie man nämlich die Maschine sogleich außer Betrieb setzen kann, ist schon weiter oben näher auseinander gesetzt worden.

Der beschriebene Maschinenwebestuhl kann mit einer sehr verschiedenen Geschwindigkeit betrieben werden, von 100 Schüssen in der Minute bis zu 180. Die mittlere Anzahl der Schüße in den besten Fabriken zum Weben von Calico kann auf 120 gerechnet werden.

In der Nähe von den beiden Enden des Kettbaums sind zwei große hölzerne Rollen mit viereckigen Spuren auf der Peripherie angebracht, die mittelst Schrauben auf den gußeisernen Scheiben befestigt werden. Diese Scheiben haben einen Ausschnitt in dem Mittelpunkte, welcher zur Aufnahme des Endes von der Welle dient; auch sind sie durch vier Schrauben befestigt, die durch die Höhlung in das Holz gehen. Um ihnen noch mehr Halt zu geben, hat die Höhlung eine vorspringende Feder, welche in ein quadratisches Loch in der Seite der Rolle faßt.

Um die kleinere Rolle macht eine Schnur zwei Umgänge und hat an ihrem innern Ende ein leichtes Gewicht, so wie an ihrem äußern Ende ein weit schwereres. Um die größere Rolle an dem andern Ende des Kettbaums, geht eine ähnliche Spannschnur, macht aber vier Umgänge mit ähnlichen Gewichten, wie an der vorherigen Rolle. Eins von diesen Gewichten sieht man bei s, Fig. 5 und 7.

Wenn die Kette dadurch befestigt worden ist, daß man die Enden in eine Längenvertiefung in dem Baum bringt und dann eine Leiste hineintreibt, so legt man sie über die Leitrolle K und über den Brustbaum M, um sie in verschiedenen kleinen Partien mit dem Tuchbaum N zu verbinden, der mittelst seines Sperrrades festgehalten wird, und spannt sie alsdann bis zu einem gewissen Grade an, der durch die Verschiedenheit der obigen Rollengewichte bestimmt wird.

Wir wollen nun die Reihe der Webeoperationen wiederholen, die mit dem Augenblick beginnen, wenn die Oeffnung der Kette geschlossen ist, d. h. wenn die beiden Geschirre, so wie die Rollen der Treten, die nun durch die sich durchschneidenden Punkte der excentrischen Räder gedrückt werden, in gleichem Niveau stehen. Die Lade ist ebenfalls auf der Gränze ihrer Wirkung bei Verrichtung des Einschlagens in der Richtung des Zeuges. Nimmt man an, daß der Stuhl 120 Schüsse in der Minute macht, d. h. in der halben Secunde einen, so macht das Schwungrad auch in $^1/_2$ Secunde einen Umlauf und die Welle, an der die excentrischen Räder sitzen, einen in einer vollen

Digitized by Google

Secunde. Geht nun die Bewegung von der obigen Stellung aus, so müssen die excentrischen Räder $^1/_{12}$ von einer Umdrehung machen, um die Kette vollständig zu öffnen, während welcher Bewegung $^1/_{12}$ Secunde verfließen wird; sie bleibt $^1/_{12}$ Secunden offen, und gebraucht wiederum $^1/_{12}$ Secunde, um sich zu schließen, so daß $^9/_{12}$ oder eine halbe Secunde zwischen dem Moment, wenn sich die Kette zu öffnen beginnt, und dem Moment ihres Schlusses verfließt, während sie $^4/_{12}$ Secunden völlig geöffnet bleibt. Der Schütz wird in dem Augenblick geworfen, wenn die Rolle bei R gegen den gebogenen Hebel P unter sich schlägt; allein die Kette muß nicht allein für den Schuß des Schützen geöffnet, die Lade muß alsdann an ihrer äußersten Gränze nach den Schäften zu befindlich sein, um dem Schützen gehörigen Raum zu geben. Dies ist die Bedingung, welche die Stellung der Rollen auf den excentrischen Rädern bedingt. Da die Lade nach $^9/_{12}$ Secunden in die Nähe der Schäfte kommt, so ist es einleuchtend, daß die erwähnte Rolle ihren Hebel etwas vor dem Ablauf von $^3/_{12}$ Secunden, oder etwas vor der Mitte des großen Bogens des Excentricums treffen muß. Der Schütz wird daher geworfen, ehe die Lade bis zu ihrer äußersten Gränze nach den Schäften zu gelangt ist und er muß etwas mehr als die Hälfte des Schusses vollendet haben, wenn die Lade diese Gränze erreicht, so daß er zu gehöriger Zeit an das andere Ende gelangt.

Wenn der Schütz seinen Lauf vollendet hat, so hat die Lade die Gränze ihrer Bewegung nach den Schäften zu überschritten und ist auf der Rückkehr, um den Einschlag des von dem Schützen zwischen den beiden Theilen der geöffneten Kette zurückgelassenen Eintragfadens zu bewirken. Sie hat nun das Maximum ihrer Geschwindigkeit, weil die Köpfungen B, F fast in rechten Winkeln mit den Gelenken stehen, welche den Rahmen G der Lade bewegen. Diese Geschwindigkeit vermindert sich in dem Maß, daß wenn die Zähne des Rieths, die längs der Lade vorhanden sind, mit dem Eintragfaden in Berührung kommen, um dessen Einschlag zu bewirken, sie weit mehr durch einen mäßigen Druck, als durch einen Stoß wirken, der das Garn beschädigen könnte. Da die Kette in demselben Augenblicke geschlossen ist, so wirkt der Druck nicht auf die Augen der Schäfte, sondern nur in einer Längenrichtung auf die Kette und das Zeug.

Herr Roberts erhielt bereits im November 1822 ein Patent auf einen Maschinenstuhl mit 6 Schäften, der dazu eingerichtet war, gestreifte Zeuge, Barchente und andere solche Fabrikate zu weben, deren Fäden beim Weben auf die eigenthümliche Weise gekreuzt sind, welche man Köper nennt. In diesem Falle besteht das excentrische Rad aus zwei gleichen, parallelen Reifen, die wenige Zolle von einander entfernt sind und zwischen sich neun kleine Arcn haben; auf jeder derselben sind sechs kleine Frictionsröllchen befindlich, so daß im Ganzen 54 Frictionsrollen vorhanden sind. Diese Walzen sollten auf zwölf gekrümmte Hebeltreten (wie P, P in der unmittelbar vorhergehenden Beschreibung) wirken. Dies Rad bewirkt durch seine Umdrehung, daß die erwähnten Frictionsrollen abwechselnd gegen den einen oder den andern von den Tretenhebeln streichen und sie niederdrücken, wodurch die respectiven Schäfte an gewissen Theilen der Operation niedergedrückt oder gehoben werden, um die Kette zu öffnen, so daß der Schütz durchgehen kann und die Kette so zu vertheilen, daß ein geköpertes Fabrikat entsteht. Um den Köper zu verändern, können die Frictionsröllchen verschoben und mittelst einer solchen Einrichtung der Hälse zwischen den Rollen, gewisse derselben so gestellt werden, daß sie nicht auf eine oder mehre von den Hebeln wirken. Die übrige Einrichtung dieses Köperstuhls gleicht denen zum Weben glatter Zeuge, so wie wir sie oben beschrieben haben.

Die zweite von Herrn Roberts bei demselben Patent aufgeführte Verbesserung, betrifft diejenigen Arten von Stühlen, welche zum Weben gemusterter Zeuge angewendet werden und besteht in gewissen, über dem Stuhl angebrachten Maschinerien, welche den Zweck haben, das Heben und Senken gewisser Theile der Kette zu bewirken, welches gewöhnlich von dem Ziehjungen geschieht. Bei der alten Methode hat es immer große Schwierigkeiten, den Stuhl nach einer gewissen Patrone, enthalte sie nun eine Figur oder andere Zeichnung, in Ordnung zu bringen. Bei der von Roberts, in der Beschreibung des Patents angegebenen Methode sind aber diese Schwierigkeiten größtentheils vermieden.

Schließlich müssen wir noch des selbstwirkenden Tempels gedenken, auf welchen W. Graham in Glasgow patentirt ist. Wir haben schon bemerkt, daß der Tempel (die Sperrruthe) ein mit dem Webestuhl verbundener Apparat sei, der den Zweck habe, das Zeug, so wie es gewebt worden, in seiner vollen Breite ausgespannt zu erhalten und daher die Kette an einem Abreiben an den Zähnen des Rieths zu hindern, welches der Fall sein würde, wenn sich das Zeug zu einer geringern Breite zusammenziehen könnte, als die des Zeuges beträgt.

Bei Handstühlen bestehen die Tempel aus zwei Stäben von hartem Holz, die in einer fast parallelen Richtung durch Schnüre mit einander verbunden und quer über das Gewebe gelegt werden. An den Enden der Stäbe sind Stifte befindlich, die in die Leisten dringen und daher das Zeug ausgedehnt erhalten.

Bei den Maschinenstühlen muß, wegen Mangel eines selbstwirkenden Tempels, jeder Stuhl fortwährend durch ein Mädchen beaufsichtigt werden. Um die Kosten und das Lästige einer solchen Beaufsichtigung zu vermeiden, hat man auf verschiedene Vorrichtungen gesonnen, z. B. auf sich drehende Sterne, die in solche Lagen gebracht worden, daß ihre Spitzen in die Leisten des Zeugs eingreifen. Jedoch hat keiner von diesen Entwürfen dem Zweck so gut entsprochen, als der Amerikanische Zangen-Tempel (Nipper-Temple), den wir jetzt beschreiben wollen. Fig. 10 ist eine horizontale Ansicht von einem Zangentempel und Fig. 11 ein senkrechter Durchschnitt desselben. Eine von diesen Zangen ist in der Nähe von beiden Enden des Brustbaums befestigt, wo er durch die Schwingungen der Lade in Wirksamkeit gebracht wird, indem dadurch das Maul der Zange bei jedem Einschlagen geöffnet wird, das Zeug auf diese Weise fahren läßt, so daß es über den Brustbaum gleiten kann. Die Platte a, mit der die Zangen verbunden sind, ist ihrerseits an dem Brustbaum des Stuhls b, b mittelst eines Schraubenbolzens befestigt, der durch den erwähnten Baum geht, wie die Abbildung zeigt. Wenn Zeuge von verschiedener Breite gewebt werden sollen, so müssen die

Digitized by Google

Tempel näher an, oder weiter von den Enden des Brustbaums geschoben werden, welches mittelst eines langen Schlitzes J geschieht, der auf Fig. 10 durch punktirte Linien angedeutet ist.

Am äußern Ende der Platte a ist eine Stange c angebracht, die an dem Ende aufgedreht und rückwärts gebogen ist, um das obere Maul d der Zange zu bilden. Das untere Maul e, Fig. 11, bildet einen Theil von einem Federstück, welches an der Stange c befestigt und mittelst seiner Feder gegen das obere Maul d gedrückt wird. Die innern Oberflächen sind wie eine Feile gerifselt, damit beide Theile fest in einander greifen. Zwischen diesen beiden Zangentheilen geht die Leiste des Zeugs hindurch, indem es auf jeder Seite des Stuhls von einer solchen in seiner gehörigen Breite festgehalten wird.

Ein horizontaler Hebel f, f, Fig. 11, dreht sich um einen festen Bolzen g, der mit der Platte a verbunden ist; und an dem einen Ende von diesem Hebel sitzt ein breites, niederwärts gebogenes Stück h, und am andern Ende steht ein schneidenartiger Zahn i hervor.

Der untere, vordere Theil der Lade ist zum Theil in k, k dargestellt, welche, wenn sie vorgeht, um das Einschlagen zu bewirken, gegen das Ende h des Hebels f schlägt und veranlaßt, daß der messerartige Zahn i am entgegengesetzten Ende in das Zangenmaul d, e gezwängt wird, welches sich nun öffnet und das Zeug in dem Augenblick fahren läßt, als der Eintragfaden aufgeschlagen wird und daher dem Rieth gestattet, daß es das Zeug, wie gewöhnlich, über den Brustbaum treibt. In dem Augenblick aber, als sich die Lade zurückzieht, geht der Zahn i aus den Zangen des Tempels und diese halten das Zeug fest, wie vorher. Auf diese Weise wirken die Zangen bei jedem Schlage der Lade, öffnen sich, um das Zeug fahren zu lassen, und schließen sich wieder, um es gespannt zu erhalten, um selbstwirkende oder immerwährende Tempel zu bilden.

Im Juli 1834 erhielten die Herren John Ramsbotten und Rich. Holl zu Todmorden in Lancashire ein Patent auf gewisse Verbesserungen in der Construction der Maschinenstühle. Sie bestehen 1) in einer eigenthümlichen Einrichtung, mittelst der zu gleicher Zeit zwei Stücken Zeug durch die Einwirkung einer sich umdrehenden Axe gewebt werden können; 2) in einer Vorrichtung, um die Maschine sogleich zum Stillstande zu bringen, sobald ein Eintragfaden bricht; und 3) in einem Apparat von selbstwirkenden Tempeln.

In diesem verbesserten Webestuhl haben die Kettfäden eine senkrechte Lage in zwei Reihen. Die eine Reihe dehnt sich von einer unten angebrachten Walze nach einem Tuchbaum aus, der oben am Vordertheil des Stuhles angebracht ist, während sich die andere Reihe auf eine ähnliche Weise am Hintertheile des Stuhls ausdehnt. Die doppelte Lade aber, in der die Riethe angebracht sind, bewegt sich, statt, wie bei den gewöhnlichen Stühlen, eine pendelartige Bewegung zu machen, in senkrechten Ebenen auf und nieder, während die Schäfte in horizontalen Ebenen, mittelst eines schwingenden Hebels, hin und her gezogen werden.

Die Vorrichtung, um den Gang des Stuhls beim Zerreißen eines Eintragfadens zu hemmen, ist sehr sinnreich.

Sie besteht aus Hebeln, von den Patentträgern Hände mit Fingern genannt, die mit Stangen verbunden sind, welche sich durch den Stuhl ausdehnen und sich in Lagern auf dem Gestell bewegen. An jedem Ende des Riethe ist eine Oeffnung in dem Schützenlauf, bedeckt mit einem Gitter von parallelen dünnen Eisendrähten, welches so weit ist, daß die senkrechten Drahtfinger (gleich einer eben so viel zackigen Gabel) der mechanischen Hand durchfallen können, wenn dies durch kein Hinderniß verboten wird. Ist der Einschlagfaden ganz, so wird er durch die Oberfläche des parallelen Drahtgitters gezogen und trägt das Gewicht der dünnen Finger. Ist er jedoch zerrissen, so fallen die Finger in den Schützenkanal durch. In dem letztern Fall wird die durch den Stuhl gehende Stange gedreht und ein mit derselben verbundener Hebel schiebt einen Riegel vor eine, vom Ende der Lade vorspringende Stange, wodurch eine Hemmung losgedrückt wird, welche das Laufband von der Trieb- auf die Leerrolle auf der Hauptwelle des Stuhls schiebt. Dieser doppelte Stuhl ist auf eine merkwürdige Weise zusammengedrängt, indem er anscheinend weit weniger Raum einnimmt, als ein einzelner Maschinenstuhl von der Construction der Herren Sharp und Roberts. Ob er auch eben so zweckmäßig und dauerhaft im Betriebe sein wird, muß durch die Erfahrung bestimmt werden. Die Einrichtungen sind in mancher Beziehung neu und sehr sinnreich. Die Tempel wirken auf eine ähnliche Weise wie die oben beschriebenen Amerikanischen.

Wir erwähnen nun noch einer Verbesserung des Maschinenwebestuhls, auf welche Hr. Amassa Stone zu Liverpool, im October 1834 patentirt wurde. Sie besteht in einer neuen Anwendung eines Mechanismus, der den Zweck hat, die Operation des Einschlagens (beating up) des Eintraggarns mit der der Abwickelung der Kette und dem Aufwickeln des Zeuges zu vereinigen; weshalb, wenn wegen Bruches des Eintragfadens die Schläge des Riethe wenig oder gar keinen Widerstand finden, das Abwickeln der Kette und das Aufwickeln des Zeugs aufhört, obwohl die allgemeinen Bewegungen des Stuhls fortdauern.

Nach jedem Schuß des Schützen durch die geöffnete Kette geht die Lade in der Absicht nach dem Tuchbaum vor, daß das Rieth den Eintragfaden einschlagen kann; da aber das Rieth in der Lade befindlich ist, welche durch auf sie wirkende Federn eine schwingende Bewegung erlangt, so nöthigt die Kraft, mit der sie gegen das Zeug schlägt, einen mit ihr parallel liegenden Riegel, auf dem ihre untere Kante ruht, eine geringe Entfernung von der Lade zurück zu springen.

Ein senkrechter Hebel drückt mit seinem obern Ende gegen den erwähnten untern Riegel. Jedesmal wenn die Lade zurücktritt, wird jenes Ende des Hebels ebenfalls zurückgetrieben und sein unteres Ende geht vor, um eine horizontale, damit verbundene Stange vorwärts zu treiben. Diese Bewegung der horizontalen Stange in der Nähe des Bodens veranlaßt, daß das Ende eines gebogenen Arms nahe an die schwingende, senkrechte Stange der Lade gebracht wird und den Sperrhaken eines Sperrades über einen Zahn zurückschiebt. Bei der Rückkehr der Lade in ihre ursprüngliche geneigte Lage schlägt die senkrechte Stange derselben gegen das Ende des obigen gebogenen Arms und wirkt mittelst einer schiebenden Stange auf den Sperr-

Digitized by Google

haken, so daß derselbe das Sperrad einen Zahn weiter schiebt und eine Welle mit einer endlosen Schraube dreht, welche ihrerseits den Kettbaum bewegt.

Zerreißt aber der Eintragfaden, so hinterläßt ihn der Schütz nicht in der geöffneten Kette. Die Lade trifft daher bei dem Einschlagen nicht den Widerstand, wie es der Fall beim Vorhandensein des Eintragfadens ist. Beim Einschlagen der Lade springt dieselbe daher nicht zurück, wie es vorher der Fall war; auch wird der damit verbundene senkrechte Hebel keine Einwirkung erleiden, so daß er die horizontale Stange an seinem untern Ende auch nicht vorwärts schieben kann; folglich wird auch der Sperrhaken nicht über einen andern Zahn des Sperrrades gezogen, folglich auch die Welle mit der endlosen Schraube und mit dem Kettbaum in Ruhe bleiben. Eine ähnliche Wirkung wird dem Tuchbaum mitgetheilt.

Die beschriebenen, sowohl Hand- als Maschinenwebestühle sind jedoch nicht zu allen Arten von Geweben, sondern im Allgemeinen nur zu den glatten anwendbar. — Wir müssen nun zuvörderst erst Einiges über die verschiedenen Arten von Geweben sagen. Es lassen sich dieselben im Allgemeinen unter die vier Klassen der glatten, der geköperten, der gemusterten und der sammetartigen Zeuge bringen. Zwar haben sich die Baumwollzeuge, als Gegenstand eines sehr ausgedehnten Verbrauches, allen Willkührlichkeiten der Mode unterworfen, und sich eine Mannigfaltigkeit des Aeußern und der Benennungen angeeignet, daß es fast unmöglich ist, alle im Laufe der Zeit zum Vorschein gekommenen Arten derselben anfzuführen; allein die wesentliche Verschiedenheit derselben, welche in einer eigenthümlichen Beschaffenheit des Gewebes gegründet ist, läßt sich ziemlich leicht übersehen und es lassen sich alle diese verschiedenen Gewebe füglich unter die vier obengenannten Klassen bringen.

Die glatten Baumwollzeuge. Bei diesen liegen alle nach der Länge laufenden Fäden unter sich parallel; ebenso die nach der Quere laufenden Einschlagfäden, welche sich mit den Kettfäden rechtwinklig durchkreuzen, wobei jeder Eintragfaden so durch die Kette geht, daß er die Hälfte der letztern über, und die andere Hälfte unter sich hat, wobei aber die oben und unten liegende Hälfte der Kettenfäden bei jedem Eintragfaden abwechselt. Die baumwollenen Zeuge, welche in diese Klasse gehören, führen nach den Abstufungen ihrer Feinheit und nach andern Verschiedenheiten mancherlei Namen. Hierher gehören vorzüglich: der Kattun, auch Catun und Coton genannt, womit überhaupt alle indische Leinwand bezeichnet wird. Es ist die gröbste Art der gewöhnlich vorkommenden glatten Baumwollzeuge. Je nachdem das Gewebe mehr oder weniger dicht werden soll, giebt man ihm eine größere oder geringere Anzahl von Kettfäden auf einer bestimmten Breite und schlägt den Eintragfaden mehr oder weniger fest ein.

Es gehören ferner zu den bekanntern glatten baumwollenen Zeugen: der Nanking, das Kammertuch, der Perkal, der Kaliko, der Musselin, der Jaconet, der Vapeur, der Cambray oder Cämbrie, der Ziz, das Nesseltuch; auch noch der Rips. Denn wenn der letztere gleich im Aeußern ganz verschieden hiervon zu sein scheint, so ist doch die Verschlingung der Fäden, welche das

Wesentliche der Weberei ausmacht, ganz die gleiche. Dieses Zeug erscheint wie aus lauter neben einander liegenden Schnürchen bestehend, welches dadurch bewirkt wird, daß die Kette dieses Stoffes zwei-, drei- auch vierfach gezwirntes Garn ist, während der Eintrag aus feinerm Garn besteht. Ebenso gehört hierher noch der Baumwoll-Tüll oder die Gaze, wobei die feinen Fäden sowohl der Kette, als des Eintrags so weit von einander entfernt liegen, daß regelmäßige viereckige Oeffnungen entstehen. Um jedoch einem so lockern Gewebe mehr Festigkeit zu geben, ist eine eigene Verschlingung der Kette angebracht. Je zwei und zwei liegen die Kettenfäden ganz nahe an einander; ein Faden von jedem solchen Paare läuft unter, der andere über dem Einschuß fort; aber jedesmal zwischen zwei Eintragfäden kreuzen sich die beiden Kettfäden dergestalt, daß der links liegende auf die rechte Seite, und umgekehrt der rechts befindliche auf die linke Seite übergeht, zugleich aber derjenige Faden, welcher sich unter dem Eintrage befindet, bei jeder Kreuzung der obere ist. Hierdurch wird der Eintrag an der gehörigen Stelle zwischen der Kette fest gehalten und dem Verschieben der Fäden vorgebeugt.

Das Eigenthümliche der geköperten, croisirten oder über das Kreuz gearbeiteten Zeuge, welches in der besondern Kreuzung der Fäden gegründet ist, wird bei der Wollenwebei näher erörtert werden; es bleibt also auch hier nur noch übrig, die vorzüglichsten Baumwollstoffe dieser Art anzugeben. Dahin gehören: der Croisé, ein aus mittelfeinem Garn gewebtes Zeug, das theils weiß, theils gefärbt, oder bedruckt verwendet wird; der dichtere und festere Drill; der baumwollene Merino; der geköperte Nanking; der Satin oder das sogenannte englische Leder, welches sehr dicht und stark geköpert ist und daher ein atlasartiges Ansehen hat; der Wallis, welcher der Länge nach aus ganz schmalen oder breiten Streifen zusammengesetzt ist, welche alle geköpert sind, jedoch so, daß in einer Hälfte der Streifen von der Kette und in der andern Hälfte vom Eintrage der größere Theil sichtbar ist, wodurch sich die Streifen sehr deutlich unterscheiden; der Parchent, welcher gleichfalls über die ganze Fläche geköpert ist. Jedoch wird jene Seite desselben, auf welcher der größere Theil des groben Eintrags frei liegt, nach dem Weben durch Aufkratzen rauh und haarig gemacht. Zuweilen wählt man zu diesem Zeuge auch eine Kette von Leinengarn, wodurch das Fabrikat gleichsam als gemischtes Zeug hervorgeht. Eine solche Mischung findet noch bei manchen Zeugen statt, die darnach noch besondere Namen bekommen; oft werden auch leinene Gewebe fälschlich mit Baumwolle untermischt und unter dem Namen der leinenen Gewebe zum Nachtheil der Käufer in den Handel gebracht.

Die gemusterten oder façonnirten Baumwollzeuge. Ihre Anzahl und ihr Muster kann natürlich nach der Art ihrer Erzeugung, welche auf dem verschiedenen Senken und Heben der Kettenfäden beruhet, höchst verschieden sein. Man hat solche, welche weiß und den Dessein nur weiß eingewebt enthalten, wohin besonders die damastartig gewebten Baumwollzeuge gehören; gewöhnlicher aber werden die Desseins mit farbigem Garn eingewebt, wie solches bei so vielen Kleiderstoffen, Westenzeugen, Halstüchern u. dgl. m. der Fall ist. Man bedient sich hierzu verschiedener Mittel, indem man entweder eine farbige Kette

Digitized by Google

für den Deſſein, oder einen farbigen Einſchuß, oder beides vereinigt anwendet.

Auch durchbrochene und gegitterte Zeuge, ſowie eine Art Stickerei mit Zwirn erzeugt man auf dem Webeſtuhl, oft mit ſehr großem Aufwand von Kunſt. Ein ganz eigenthümlicher gemuſterter Baumwollſtoff iſt der Piqué, welcher das Anſehen zweier auf einander liegender glatter Gewebe gewährt, welche an einzelnen, nach gewiſſen Regeln geordneten Punkten ſo mit einander vereinigt ſind, als wären ſie mit der Nadel abgenäht oder geſteppt. Die Anordnung dieſer Vereinigungspunkte bringt das Muſter oder den Deſſein hervor, der gewöhnlich in kleinen verſchobenen Quadraten oder Rauten beſteht, öfters aber auch Streifen oder andere Figuren bildet. Zur Verfertigung deſſelben ſind zwei Ketten und ein zweifacher Eintrag erforderlich. Die Kette und der Eintrag des untern Gewebes, welches den Grund bildet, ſind gröber, als jene des obern, auf welchem der Deſſein zum Vorſchein kommt. Oft nimmt man ſogar vielerlei Garn, indem man zu jeder Kette und zu jedem Eintrage daſſelbe verſchieden wählt. Auch hat man ſogenannten rauhen Piqué, bei welchem das untere Gewebe, welches ſehr grob gewählt wurde, eben ſo wie der Parchent aufgekratzt und rauh gemacht iſt.

Die ſammetartigen Baumwollzeuge. Dieſe Zeuge werden mit denſelben Handgriffen, wie der Wollen-Sammet gewebt, nur mit dem Unterſchiede, daß ſowohl die Grundkette, als auch der Eintrag und die Sammetkette, oder die Poilfäden ſämmtlich aus Baumwollgarn beſtehen. Die zur Kette beſtimmten Fäden werden ſtark, die zum Poil beſtimmten aber locker gezwirnt, damit ihr geſchnittener Flor den Grund beſſer decke, weshalb auch die Poilfäden alle etwas grob gewählt werden. Zum Einſchlag wird das feinſte Garn genommen, weil deſſen Fäden beim Weben den Flor des Sammets verbinden und die rauhen Faſern bei einem groben Einſchuß weiter auseinander ſtehen würden, als bei einem feinen. Je feiner der Sammet werden ſoll, deſto feiner müſſen auch die Kette, der Einſchuß und der Poil oder Pohl gewählt werden; denn je feiner die Baumwollfäden ſind, deſto beſſer bedecken ſie den Grund, und umgekehrt.

Man unterſcheidet hierbei gewöhnlich zwei Arten: den Manchester und den Baumwollſammet; obwohl beide in Anſehen einander ähnlich ſind, indem ſie aus einem glatten, oder beſſer noch aus einem geköperten Gewebe beſtehen, auf welchem ein Sammet von kurzen, aber dicht ſtehenden Haaren ſich befindet, ſo weichen ſie doch in ihrer Verfertigungsart von einander ab.

Der Manchester, der auch unter dem Namen: Satinet, engliſches Leder, Velveret oder Velveret, Velvetin, Velvatin und Thickſet vorkommt, wird durch eine einzige Kette und durch einen einfachen Eintrag gebildet, dagegen der Baumwollſammet aus einer doppelten Kette und einem einfachen Eintrage verfertigt wird. Uebrigens werden die aufrechtſtehenden Maſchen, welche nach der Quere des Zeuges gehen und über die ſogenannten Sammetnadeln gewebt ſind, zum Theil ganz oder auch ſtreifenweiſe aufgeſchnitten, je nachdem zu dem beſondern Zweck das Zeug auf ſeiner ganzen Oberfläche, oder nur zum Theil einen Sammet oder Flor darſtellen ſoll. Die vier angegebenen Klaſſen der Baumwollenzeuge begreifen alle die verſchiedenartig benannten Gewebe in ſich, und jene Fabrikate, welche man unter den Namen: Bobbinet, Spitzen, Blonden, Kanten, Baumwollbänder u. dgl. begreift, bilden noch beſondere Klaſſen, welche ebenfalls im Weſentlichen den Webereien angehören.

Die meiſten gemuſterten Zeuge können nicht auf den oben beſchriebenen Stühlen angefertigt werden; dieſelben bedürfen dazu eigenthümlicher Einrichtungen der Geſchirre. Man nennt die Kunſt der Anwendung ſolcher Vorrichtungen an dem Webeſtuhl, welche die Kette zur Bildung verſchiedener Arten von Muſtern bewegen, Zug- und Schnürarbeit, einen ſo eingerichteten Stuhl, einen Zugſtuhl, welcher eine ſehr zuſammengeſetzte und verwickelte Maſchine iſt, weshalb es uns zu weit führen würde, ſie hier zu beſchreiben, und wir daher auf das Werk von Ure, S. 439 u. ff. unſerer Ueberſetzung verweiſen wollen. Neuerlich iſt aber auch der ſogen. Jacquard-Stuhl zur Anfertigung gemuſterter Baumwollenzeuge häufig angewendet worden, der einfacher und zweckmäßiger, als der noch in England häufige Zugſtuhl iſt. Wir kommen weiter unten bei der Seidenweberei auf die Einrichtung des Jacquard-Stuhls zurück.

IX. Appretur oder Zurichtung der baumwollenen Zeuge. *

Nachdem die baumwollenen Zeuge den Webeſtuhl verlaſſen haben, müſſen ſie noch manchen Operationen unterworfen werden, um ihnen ein ſchöneres und dem Gebrauche angemeſſeneres Anſehen zu geben. Dieſe verſchiedenen Operationen, die man unter dem gemeinſchaftlichen Namen der Appretur oder Zurichtung begreift, haben vorzugsweiſe die Beſeitigung aller Unreinigkeiten aus den Geweben, die Herſtellung einer möglichſt glatten, gleichförmigen Oberfläche, zuweilen auch ein weißes Anſehn und einen äußern Glanz zum Zweck.

Obſchon die Baumwollenfaſer von Natur ſchön weiß iſt, ſo hängt ihr doch ein firnißähnlicher Ueberzug an, welcher das blendende Weiß der Faſern bedeckt und die Annahme der Pigmente erſchwert; er muß daher durch Bleichen entfernt werden. Da aber die Färbung der Baumwollenfaſer ſehr unbedeutend iſt, und der natürliche Firniß ſich leicht beſeitigen läßt, ſo iſt der Bleichprozeß der baumwollenen Gewebe und Geſpinnſte weniger ſchwierig und ſchneller vollendet, als das Bleichen von Leinengarn und Leinwand.

Die baumwollenen Zeuge, ſo wie ſie vom Weber abgeliefert werden, enthalten Schlichte auf den Fäden, und ſonſtige Flecke, von Speichel, ranzigem Fett, Eiſenflecke ꝛc. Die Schlichte beſteht aus Mehl, Leim, gekochten Kartoffeln; ſind aber die Fäden ſpröde geworden, ſo wenden die Weber eine zweite mit Fett an. Man pflegt daher den rohen Kattun erſt zu entſchlichten; man weicht ihn zu dem Ende in Bütten mit warmem Waſſer (30 °) ein, indem man die Stücke locker einlegt und mit Brettern und Steinen beſchwert, ſo daß ſie ſich nicht heben können; das Waſſer muß 4 bis 6 Zoll hoch den Kattun bedecken. Nach der Temperatur der Luft tritt nun früher oder ſpäter, ver-

* Schubarth's techn. Chemie, III. 232. v. Kurrer, die Kunſt zu bleichen. Nürnberg 1831. Supplement dazu, 1838. Karmarſch in Prechtl's Encyklopädie, II. 392 ꝛc.

möge des in der Schlichte enthaltenen Klebers und Stärkemehls, eine Gährung ein, anfangs eine geistige, wobei sich kohlensaures Gas in Menge entwickelt, sodann eine saure; das Wasser trübt und färbt sich röthlich-braun, Schaum bedeckt die Oberfläche, die Flüssigkeit wird schleimig. Nach 36 bis 48 Stunden, je nach der Temperatur des Lokals, in welchem das Entschlichten vorgenommen wird, hört die Gasentwickelung auf; eben so vermindert sich der saure Geruch, der Schaum senkt sich, die Gährung droht in eine faulige überzugehen, weshalb man das Wasser abläßt, die Stücke herausnimmt und im Fluß schweift oder in Waschrädern wäscht. Ließe man die Gewebe länger in der fauligen Flüssigkeit, so würde die Haltbarkeit der Fäden vermindert, und die Zeuge wären auch dann, durch das Einziehen der farbigen Stoffe aus der Flüssigkeit, in welcher sie theils aufgelöst, theils schwebend sind, in die geöffneten Poren der Faser, schwerer zu bleichen. Fehlerhaft ist es beim Entschlichten, wo eine saure Gährung bedingt werden soll, statt des Wassers bereits gebrauchte abgenutzte Pottaschenlauge zu verwenden, welche erstlich Farbstoff enthält, der, wie so eben gezeigt worden ist, nachtheilig wirkt, zweitens etwas Alkali, welches die Gährung, das Freiwerden von Essigsäure behindert, die den vorhandenen, durch die Gährung veränderten Kleber löst. Man kann sich nun entweder der Rasenbleiche, oder der Chlorbleiche bedienen, d. h. entweder bloß durch die Wirkung von kohlensaurem oder ätzendem Kali (in England und Frankreich ätzendem oder kohlensauren Natron) verdünnter Schwefelsäure, Luft, Licht und Wasser die Bleichung bedingen, wobei die zu bleichenden Stücke auf dem Bleichplan ausgelegt werden, oder des Bleichverfahrens mit alkalischen Laugen (Chlorwasser), chlorigsaurem Kalk und Säure, welches rascher zum Ziel führt und von keiner Jahreszeit und Witterung abhängig ist.

a) Aelteres Verfahren der Rasenbleiche. Die entschlichteten und gut gewaschenen Kattune werden entweder sogleich gebäucht, oder erst ein Paar Tage lang auf den Bleichplan gebracht, wodurch etwas Alkali erspart und die Einwirkung der ersten Lauge befördert werden kann. Die zweckmäßigste Weise, den Bäuch- oder Bückprozeß, d. h. das Behandeln mit kochender Lauge auszuüben, ist der mittelst Dampfspannung in eigens dazu konstruirten Apparaten. Ehe diese bekannt und angewendet, waren einfache Bückfässer, wie noch jetzt in kleinen Anstalten, die Vorrichtungen, in welchen man mit Verlust an Zeit, Brennmaterial und Alkali den Bückprozeß vornahm. Man übergoß die in die Fässer über eingelegte falsche Böden eingeschichteten Stücke mit kochender Auflösung von Pottasche, oder Aschenlauge, zog die abgekühlte Lauge unten ab, machte sie wieder siedend, goß von Neuem auf ꝛc., welches Verfahren 12 bis 16mal wiederholt wurde, wozu 10 bis 12 Stunden Zeit erforderlich. Um das Aufgießen auf eine einfache Weise zu bewerkstelligen, stellte man das Bückfaß unter den Kessel, aus welchem ein Rohr mit Hahn die Lauge auf die Waare ergoß. Eine Pumpe nahm die sich unter letzterm ansammelnde Lauge auf, und führte sie in den Kessel zurück. Nach Vollendung dieser Operationen wird die Waare geschweift, ausgewalkt, wozu sogenannte Prätschmaschinen oder Walkstöcke, und Wringemaschinen erfordert werden, mehrere Tage lang auf dem Plan ausgelegt. Darauf wird ein zweites- und ein drittesmal die Behandlung mit Lauge wiederholt, jedesmal mit weniger Pottasche, und zwischendurch die Waare auf dem Bleichplan ausgelegt. In der günstigen Jahreszeit sind 3 Laugen hinreichend, sonst bei nasser und rauher Witterung 4.

Statt dieses Bückens durch lang anhaltendes Aufgießen von kochender Lauge und Ablassen der sich unten ansammelnden abgekühlten, fing man an, in eisernen Kesseln, die einen gewölbten Boden haben, über einem hölzernen hineingelegten Rost die Stücke so aufzustapeln, daß in der Mitte durch einen hölzernen Baum ein Kanal ausgespart, oder ein Rohr eingesetzt wurde, in welchem die kochende Lauge beim Erhitzen des Kesselbodens siedend aufsteigen und sich über die Waare verbreiten konnte.

Bei diesem Verfahren erspart man an Zeit, Brennmaterial und wohl 33 pCt. an Pottasche gegen die ältere Methode.

Man unterscheidet die trockne und nasse Bleiche, d. h. man pflegt die gebäuchte Waare theils so wie sie aus dem Bäuchapparat kommt, ohne sie vorher zu schweifen, auf die Bleichwiese zu bringen, wenn man die Waare auf derselben mit weichem Wasser begießt, nasse Bleiche, oder vorher zu schweifen und auszuwalzen, um alles Alkali zu beseitigen, wenn man die Waare auf dem Plan nicht begießt, sondern blos allein der Atmosphäre aussetzt. Erstere Methode ist von kräftigerer Wirkung, bedingt aber auch einen größern Gewichtsverlust; das Begießen geschieht 2 bis 3mal des Tags; für das Wenden der Waare muß Sorge getragen werden.

Die letzte Behandlung der gebleichten Kattune besteht in einem Sauerbad aus stark verdünnter Schwefelsäure. Man weicht die Zeuge in einem Bad aus 1 concentrirter Säure auf 70 oder 80 Theile Wasser 12 bis 18 Stunden lang ein, so daß sie ganz untergetaucht sind, schweift sie sodann sorgfältig, um jede Spur anhängender Säure zu entfernen, welche, ließe man die Waare vor dem Waschen abtrocknen, der Haltbarkeit der Faser nachtheilig sein würde. Man hat auch zuweilen dieses saure Bad warm gegeben. — Statt der Pottasche, oder des kohlensauren Kalis, kann man auch Aetzkalilauge anwenden, welche gehörig verdünnt der Waare nicht nachtheilig ist, und kräftiger als das kohlensaure Kali den Farbstoff auflöst; man erspart auch dabei etwas an Alkali.

b) Behandlung der Kattune mit Chlor zum Druck, nach dem besten Verfahren. — Die zum Druck bestimmten Kattune werden vor dem Bäuchen gesengt (Andere rathen, das Sengen am Ende des Bleichprozesses vorzunehmen). Man bäumt die Stücke von gleicher Breite und Güte, nachdem man sie an einander befestigt hat, auf eine Walze auf, und läßt sie, etwas angefeuchtet, über eine cylinderförmig gebogene, durch einen darunter angebrachten Ofen geheizte, stark rothglühende eiserne Platte hinwegziehen und jenseits der Platte auf auf eine andere Walze aufwickeln. Dabei werden die Fußeln und vorstehenden Faden oder Fasern, welche die Oberfläche rauh machen, angesengt, ohne dem Gewebe im Mindesten zu schaden. Dieser Prozeß wird meist zweimal vorgenommen, nicht selten nur auf einer Seite. Beim Sengen entwickelt sich brenzliches Oel, Essigsäure, welche die Augen der Arbeiter stark angreifen, daher ein guter

Digitized by Google

Abzug für den Qualm angebracht sein muß, und die Arbeiter Sicherheitsbrillen tragen. Die Platte muß von Zeit zu Zeit von der sich ansetzenden kohligen Kruste befreit werden.

Fig. 12 und 13, Taf. LIII und LIV stellen einen Sengeofen dar, erstere im Längen-, letztere im Querdurchschnitt. a die Einheitzöffnung, b der Rost, c der Aschenfall, d ein 6 Zoll breiter und $2^1/_2$ Zoll hoher Feuerkanal, über welchem eine gußeiserne, zollstarke, gebogene Platte e ruht, deren Höhe in der Krümmung ebenfalls $2^1/_2$ Zoll beträgt. Die Flamme entweicht aus dem Feuerkanal d, durch eine Seitenöffnung f in den Schornstein. — Zum Sengen von 200 bis 250 Stücken Kattun, $^3/_4$ breit, einige 40 Ellen lang, welche nur auf einer Fläche gesengt werden sollen, sind in 13 Stunden etwa 60 Kubikfuß Fichten-Holz erforderlich. Man bedient sich auch zum Sengen der Weingeistflamme, über welcher man die Gewebe auf eine ähnliche Art hinwegzieht; besonders bei dem Mousselin, wo die Fäserchen auch aus dem Innern der Zwischenräume des Gewebes fortgeschafft werden sollen, ist dieses Verfahren anwendbar. Statt des Weingeistes hat man auch Leuchtglas angewendet, welches man, wie wir weiter oben beim Sengen des Garns sahen, aus vielen kleinen Löchern eines an beiden Enden geschlossnen Cylinders ausströmen läßt.

Nach dem Sengen wird die Waare, wenn die Kette mit einer Mehlschlichte, welcher Seife und Talg beigemischt, geschlichtet war, ohne vorhergehende Entschlichtung, in Waschrädern, oder in Waschtrögen durch Waschhämmer (Walke), oder auf Plättmaschinen gereinigt.

Die Waschräder sind hohle hölzerne Trommeln, von $6^1/_2$ Fuß Durchmesser, $2^1/_2$ Fuß Tiefe, in 4 Abtheilungen durch Scheidewände getheilt, in welche man durch runde Oeffnungen die Waare werfen kann. Aus einem Rohr fließt, durch hydrostatischen Druck getrieben, Flußwasser in die Trommel, indem sich auf der Rückseite derselben ein kreisförmiger Ausschnitt mit messingnen Stäbchen befindet, welche dazu dienen sollen, die Waare nicht entschlüpfen zu lassen; das schmutzige Wasser läuft durch kleine Löcher ab, welche gleichfalls auf der Rückseite, nahe der Peripherie, angebracht sind. Man giebt dem Waschrad eine solche Geschwindigkeit, daß es 20 bis 22 Umdrehungen in der Minute macht; denn würde es sich schneller bewegen, so würde die zu reinigende Waare sich vermöge größerer Centrifugalkraft, von der Peripherie kaum entfernen. Bei der angegebenen Geschwindigkeit aber fällt dieselbe stetig von einer Scheidewand auf die andere, wird dadurch geschlagen, geprätscht. Man wirft je 2 Stücke leichte Kattune, oder 1 Stück schweren, in jede Abtheilung und nimmt sie nach 6 bis 8 Minuten heraus. Zum Betrieb eines solchen Waschrads ist die Kraft von 2 Pferden erforderlich. In 13 Arbeitsstunden können in 2 solchen Rädern 1200 Stück $^3/_4$ breite, oder 7 bis 800 Stück breite Kattune gewaschen werden.

Auf Taf. LIII, LIV, Fig. 14 und 15, ist ein Waschrad dargestellt, und zwar in erster auf der linken Seite in Hinter-, auf der rechten in Vorderansicht, in letzter im Grundriß. a das Waschrad, b die Welle desselben, c, c, Zapfenlager, welche von eisernen Ständern d, d getragen werden. Diese sind auf starke hölzerne Schwellen e, e gestellt, welche mit einander durch Querriegel verbunden sind. f, f zwei Oeffnungen, welche zu den Abtheilungen führen; im Hintergrund sieht man die in dem kreisförmigen Ausschnitt auf der Rückseite des Waschrads angebrachten messingnen Stifte g, g; h, h die Löcher, durch welche das schmutzige Wasser abfließt; i Wasserröhre mit einem Hahn, welcher den Zufluß des Wassers regulirt; k, k Auslösung für die Klauenkuppelung l, welche auf dem vierkantigen Theil der eisernen Welle aufsitzt, um das Waschrad außer oder in Betrieb zu setzen. Es ist hier die Einrichtung getroffen, daß der Wasserhahn von der Lenkstange der Kuppelung gleichzeitig mit gedreht wird. m ein Rad, welches auf dem runden Ende der Welle des Waschrads sitzt, und mit einem andern Rad der Betriebswelle im Eingriff steht. Wird nun durch die Auslösung k, deren Gabel die Kuppelung auf dem viereckigen Theil der Welle vorwärts und rückwärts schieben kann, diese in das Rad m eingerückt, so setzt dieses das Waschrad in Bewegung; wird aber die Kuppelung außer Eingriff gesetzt, so dreht sich das Rad m blos um den Wellzapfen des Waschrads, ohne dieses zu bewegen. n, n Stiele, welche auf die Lagerhölzer aufgestellt sind, um einen Bretterverschlag o, o zu befestigen, welcher das Umherspritzen des Wassers vermindern soll. *

Die Einrichtung der Waschhämmer und Waschtröge ist die bekannte; man hat auch die Hämmer vertikal aufgehangen, so daß sie nicht blos in einer Richtung auf die nasse Waare wirken, sondern ihnen eine hin- und hergehende pendelartige Bewegung ertheilen. Bei der Prätschmaschine schlagen Hämmer auf die Waare, welche auf einer sich um eine Axe drehenden horizontalen Scheibe ausgebreitet liegt, durch eine geringe Neigung von der Axe nach der Peripherie wird der Abfluß des Wassers bewirkt, der Zufluß von reinem Wasser durch eine Röhre mit Hahn.

Hierauf folgt das Kochen der Waare mit Wasser, um die Schlichte, welche durchs Waschen nicht völlig entfernt wurde, zu beseitigen, und die Poren zu öffnen. Zu dem Ende wendet man denselben Kessel an, der auch zum Bänchen gebraucht wird.

Taf. LV, LVI, Fig. 1, 2 und 3, stellen einen solchen von englischer Construktion dar. Fig. 1 im vertikalen Durchschnitt des Dampflaugenapparats, Fig. 2 im horizontalen Durchschnitt desselben nach der Linie xx, Fig. 1. Er besteht aus 2 Theilen; der obere, breite Theil a dient zur Aufnahme der Waare (Kattune), und der untere, sogen. Sack, b für die Lauge, c, c ein eiserner Rost, der Fig. 3 besonders gezeichnet ist; derselbe hat außer vielen viereckigen Oeffnungen in der Mitte eine runde, über welcher das Aufsteigrohr d mittelst Schrauben befestigt wird. Der Kessel ist aus gutem gewalztem Eisenblech von $^1/_4$ Zoll Stärke auf dieselbe Weise, wie die Dampfkessel, zusammengefügt. Man kann sich aber auch zum obern Theil des Apparats eines hölzernen Sturzes bedienen, der in einen doppelten Kranz des Laugensacks eingesetzt und mit diesem wasserdicht verbunden wird. Hierdurch werden die Kosten der Anschaffung vermindert, und auch die Wärme besser zusammengehalten. Der Deckel des Kessels ist aus

* Waschräder und Waschhämmer findet man abgebildet in Dingler's Journal, Bd. 22. S. 59; Bd. 34. S. 345 ꝛc.

etwas schwächerem Blech gearbeitet. oo der Feuerrost, dessen obere Ansicht in Fig. 2 zu sehen ist; er ist aus Gußeisen und besteht aus 3 Stücken. Die Flamme theilt sich bei f und geht durch die beiden Oeffnungen g, g in die Kanäle h, h, h, h, umspielt auf diese Weise den Kessel, wie aus Fig. 2 noch deutlicher zu ersehen ist, und entweicht dann durch 2 Oeffnungen in den Schornstein. Die Oeffnungen i, i dienen zur Reinigung der Kanäle h, h, und werden durch 2 eiserne Platten verschlossen. In der die beiden Oeffnungen g, g und die um den Kessel führenden Kanäle h, h, h, h trennenden Zunge f, befindet sich eine runde Oeffnung, welche in Fig. 2 mit k bezeichnet ist; sie dient zur Aufnahme der Abflußröhre des Kessels, die in der Zeichnung nicht zu sehen ist. Der obere Theil des Kessels wird außerhalb mit Brettern verkleidet. — Ein Kessel von der gezeichneten Größe nimmt 600 Stücke Kattun, zu 40 Ellen, $^{3}/_{4}$ breit und etwa $4^{1}/_{2}$ Pfund schwer, auf. Man füllt den Sack des Dampflaugeapparats bis an den Rost mit Wasser, legt die Waare schräg gegen den Rost geneigt ein, damit das Wasser, wenn es überkocht, leicht nach unten durchdringen kann, und gießt dann noch so viel Wasser zu, daß dasselbe, wenn es während des Kochens noch so stark verdampft, immer noch mehre Zoll hoch über den Rost steht, denn sonst verdirbt die demselben zunächst liegende Waare, leidet von der trocknen Hitze, wird verbrannt. Man läßt nun etwa 10 Stunden lang kochen, während welcher Zeit öfters nachgesehen werden muß, ob der Kessel auch wirft, d. h. ob auch das siedende Wasser gehörig aufsteigt und übergegossen wird. Zum Anfeuern eines Kessels, der 600 Stücke $^{3}/_{4}$ breiten Kattun von einigen 40 Ellen Länge und durchschnittlich $4^{1}/_{2}$ Pfund Gewicht aufnimmt, sind während 11 Stunden 15 Kubikfuß Holz und 30 Kf. Torf nöthig. — Für 2 Waschräder sind 2 solche Kessel erforderlich.

Nach dem Kochen wird die Waare noch warm gewaschen, dann zum zweiten Male, wie vorher gekocht, jedoch, wie in England, oft aber auch in deutschen Bleichanstalten, geschieht, mit einem Zusatz von Kalkmilch, wodurch man an Alkali ersparen will; man rechnet $^{1}/_{80}$ bis $^{1}/_{72}$ des Gewichts der Waare an gebranntem Kalk. Nach vollendetem Kochen wird die Waare sogleich gewaschen, damit sie nicht mit der Luft lange in Berührung bleibe, wodurch nothwendig der ätzende Kalk kohlensauer werden und sich in die Faser des Zeugs niederschlagen und zum Behuf des Färbens im Krappkessel Flecke verursachen würde.

Hierauf folgt das Bäuchen, das Kochen mit Pottaschenlauge. Man nimmt von bester Pottasche auf obige Stückzahl 80 Pfund (wobei es jedoch auf den alkalimetrischen Gehalt derselben ankommt), bei leichter Waare weniger, löst sie in kochendem Wasser auf, seihet durch und verdünnt die Lauge mit Wasser so weit, daß die nöthige Flüssigkeitsmenge dadurch entsteht. Nach einem 1stündigen Kochen wird die Lauge abgelassen, zum künftigen Bäuchen aufbewahrt, die Waare noch warm gewaschen, wieder in den Kessel gebracht und mit 70 Pfund Pottasche, bei leichter Waare mit weniger, eben so lange, wie das erstemal behandelt, sodann zum drittenmale mit 60 Pfund, ohne vorher zu waschen. — Ist die letzte Bücke vollendet, so wird gewaschen und die gewaschene Waare ausgerungen. Hierzu dient eine Wringemaschine (siehe Taf. LV und

LVI, Fig. 4 und 5), bestehend aus zwei über einander gelagerten Walzen aus Birkenstämmen, von denen die untere durch Elementarkraft bewegt, die obere durch einen belasteten Hebel blos aufgedrückt wird; die untere wird 25 Mal in der Minute um ihre Are gedreht. Zu gleicher Zeit werden die Enden von 3 Stücken Waare, die in einem Kübel voll Wasser liegen, zwischen die Walzen gebracht, durchgelassen, und jenseit von einem Arbeiter in ein Bund gezogen. Das Ausringen geschieht, damit die Waare, vom Wasser befreit, desto leichter die Chlorflüssigkeit annehme; man kann jedoch auch das Ausringen entbehren.

Nun folgt die Behandlung der Waare mit Chlor. Zuerst bleichte man mit Chlorwasser, dann mittelst chlorigsaurem Kali, Natron, endlich später mit chlorigs. Kalk (Chlorkalk, Bleichpulver); allein das Chlorwasser führt gewisse Nachtheile mit sich, welche beim Gebrauch des chlorsauren Kalks beseitigt sind. Um 1200 Stücke Kattun, $^{3}/_{4}$ breit, 40 bis 44 Ellen lang, durchschnittlich $4^{1}/_{2}$ Pfund schwer, zu bleichen, ist so viel flüssiger Chlorkalk erforderlich, als 1 Centner Steinsalz, mit Braunstein und Schwefelsäure beschickt, zu liefern im Stande ist. Obige concentrirte klare Flüssigkeit wird zum Gebrauch in 4 große hölzerne Bleichfässer, von 7 Fuß Durchmesser, $5^{1}/_{4}$ Fuß Tiefe, geschüttet und mit Flußwasser so stark verdünnt, daß nach Descroizille's Chlorometer 2 bis 3 Volumina der Flüssigkeit 2 Vol. Indigoauflösung zerstören. Es richtet sich nämlich die Stärke der anzuwendenden Auflösung des Chlorkalks nach der Temperatur der Luft; je niedriger diese ist, desto stärker muß man die Bleichflüssigkeit machen. Jedes Faß kann 300 Stücke Kattun obiger Qualität aufnehmen, und der Flüssigkeit muß so viel sein, daß dieselbe mehre Zoll hoch über der eingelegten Waare steht. Es ist durchaus nothwendig, daß kein Theil eines Stücks über den Flüssigkeitsspiegel hervorstehe, sonst wird die Stelle unfehlbar mürbe. Die Bleichfässer werden zugedeckt, und die Waare bleibt in ihnen 24 bis 30 Stunden lang liegen. Nach Verlauf dieser Zeit nimmt man sie heraus, läßt sie über einen Lattenrost, der auf dem Faß liegt, abtropfen, wäscht sie sogleich und bringt sie zum vierten Bäuchen in den Kessel, wozu 50 Pfund Pottasche auf 600 Stücke angewendet werden; leichte Waare wird nicht zum vierten Male gebäucht. So wie die Waare aus dem Kessel kommt, wird sie wieder gewaschen, und in ein zweites Chlorbad von gleicher Stärke gebracht; man läßt dieselbe aber nur 18 bis 24 Stunden lang darin liegen, und wäscht sie darauf aus.

Nun folgt der letzte Prozeß, das Sauerbad. Man bereitet in ähnlichen Fässern eine verdünnte Flüssigkeit von 1,015 bis 1,020 (1 conc. Schwefelsäure zu 45 bis 35 Wasser). In dieser bleibt die Waare nach Umständen 18, 24 bis 30 Stunden lang eingetaucht, wird nach dem Abtropfen sogleich länger gewaschen, als früher beim Bücken, um alle Säure zu beseitigen; sollte ein starker Chlorgeruch der Waare anhängen, so wird sie 24 Stunden lang auf den Bleichplan ausgelegt, dann gewaschen, in ein Sauerbad gelegt, und nochmals gewaschen. Soll die Waare zum Färben oder Bedrucken mit Krapp dienen, so sind die angegebenen viermaligen Bäuchen, zwei Chlorbäder und Pottaschequanten nöthig; wird die Waare aber zu andern Zwecken weiß gemacht, so sind höchstens 3 Bäuchen,

Digitized by Google

weniger Pottasche (etwa $^1/_{10}$ des Gewichts der Waare) ausreichend. Wendet man Aetzlauge an, so muß sie völlig klar sein; man kann dann einen Theil Pottasche sparen.

Man hat auch Salzsäure statt der Schwefelsäure empfohlen, weil erstere mit dem Kalk ein leicht lösliches Salz bildet, welches leicht durchs Waschen entfernt wird, Schwefelsäure aber den schwer löslichen Gips; allein behufs des Färbens mit Krapp beseitigt das Kuhmistbad nach einer guten Wäsche allen Gips. Ist aber schlecht gewaschen, ist Gips in der Faser zurückgeblieben, so giebt dieser eine Base ab für das Krapproth, und letzteres schlägt dann in den Grund. Eine sehr einfache, aber sichere Probe, ob alle Stellen der Waare gehörig rein geworden sind, ist folgende. Zieht man die Stücke schnell durch Wasser, und dann über einen Tisch, so bemerkt man trockne Stellen, welche jenen Nachtheil verursachen. Sie rühren ohne Zweifel von ranzigem Fett her.

Die Waare, welche zum Druck bestimmt ist, wird dann im Trocknenhaus aufgehängt; diejenige, welche gebläuet werden soll, wird in einem Gemenge von reinem Berlinerblau und Wasser eingeweicht, durch die Wringemaschine gelassen, und im Trocknenhaus getrocknet. Soll die Waare gebläuet und gestärkt werden, so werden die Stücke nach dem Trocknen zusammengelegt (aufgeführt), ausgeschlagen, um alle Falten zu beseitigen, mehre Stücke aneinander geheftet aufgebäumt und gestärkt; die Stärke wird mit abgezogenem Indig gebläuet, sie befindet sich in einem Gefäß der Stärke- oder Klotzmaschine, durch welches unter einer kleinen Walze hinweg die Waare gehen muß, um dann zwischen zwei größere Walzen zu gelangen, von denen die untere durch Elementarkraft bewegt, die obere durch einen beschwerten Hebel angedrückt wird. So wie die Waare hindurch ist, gelangt sie auf die Trocknenmaschine, welche aus mehrern hohlen kupfernen Trommeln besteht, die durch Dampf geheizt werden, und sich um ihre Axen bewegen können. Die Waare geht, mit Hülfe kleiner Spannwalzen angespannt, über diese Trommeln hinweg, und wird durch die Wärme des enthaltenen Dampfs trocken. Hierauf bringt man dieselbe auf Kalander; sie werden vorher mittelst einer Aufbäummaschine aufgebäumt, dabei mit Wasser eingesprengt und nach einigen Stunden, während welcher Zeit das Wasser sich gehörig durchgezogen hat, gerollt. Soll dann die Waare weiß in den Handel kommen, so wird sie clavirt und gelegt, und mit einer (hydraulischen) Presse zwischen Preßspähnen und Kupferplatten gepreßt.

Die Fig. 6 und 7 Taf. LV, LVI stellen eine engl. Stärke- und Trocknenmaschine dar; Fig. 6 in einer Längenansicht, Fig. 7 in einer Ansicht von oben, wobei die Theile der Maschinen in der Mitte durchschnitten sind, da alle Theile, bis auf das Rad und Getriebe, sich jenseits wiederholen. — A die Stärkemaschine, a die Kurbel, an welcher gedreht wird, b das Getriebe, d, d' zwei messingene Walzen mit eisernen Axen, von denen die untere durch das Rad c bewegt wird, welches mit dem Getriebe b in Eingriff steht. Die obere Walze d' dreht sich durch Reibung mit herum, indem sie durch die mit einander verbundnen Hebel h, h auf die untere Walze d angedrückt wird. e das Gefäß mit dem Stärkekleister, welches auf den Schienen f ruht und mittelst der Schrauben g höher und niedriger gestellt werden kann, je nachdem die Walze d mehr oder weniger eintauchen soll. Eine kupferne Walze i, welche den Zeug in den Trog niederdrückt. B die Trocknenmaschine; k, k das eiserne Gestell, J, J ꝛc. fünf kupferne, mit Dampf geheizte Walzen, m, m ꝛc. kleine kupferne Walzen, zum Anspannen des Zeugs über jenen geheizten Trocknenwalzen; n, n die Dampfzuleitungsröhre, aus welcher engere kupferne Röhren o, o ꝛc. den Dampf durch Stopfbüchsen p, p in die zu heizenden Dampfwalzen leiten. Aehnliche Röhren, welche durch ähnliche Stopfbüchsen jenseits mit den Walzen verbunden sind, leiten das in diesen niedergeschlagene Wasser nach einem Rohr ab. q, q Luftventile, die sich beim Abkühlen der Dampfwalzen nach Innen öffnen, um der atmosphärischen Luft in das Innere derselben Zutritt zu gestatten. — C Zeugwalze, von welcher die Stärkemaschine den Zeug abzieht, D zwei Walzen, von denen die untere mit einer Riemscheibe versehen ist, welche durch eine ähnliche, die an der Axe der Walze d der Stärkemaschine sitzt, getrieben wird. Diese beiden Walzen ziehen den Zeug durch die Trocknenmaschine und lassen ihn dann auf den Tisch niederfallen.

Baumwollne Garne werden einer ganz analogen Behandlung unterworfen, welche aber nur dann vorgenommen wird, wenn dieselben nicht verwebt, sondern zum Stricken ꝛc. verbraucht, oder vor dem Weben gefärbt oder bedruckt werden sollen. Man bringt sie, nach vollendetem Bleichprozeß, in eine warme Seifenauflösung, um ihnen das Starre zu nehmen, was die Behandlung mit Säure und Chlor erzeugt, so wie den Chlorgeruch. Baumwollne Strumpfwaaren werden eben so gebleicht, zuletzt in einem gebläuten Seifenbad behandelt, in kaltem Wasser ausgewaschen und getrocknet, geschwefelt, wodurch diese Waaren einen angenehmen Glanz und Weiche erhalten. Durch die schwefelige Säure will man den Rest Seife, der in dem Gewebe zurückgeblieben ist, und mit der Zeit einen Stich ins Gelbliche verursacht, zersetzen.

X. Färben und Bedrucken der baumwollenen Zeuge.

Ein großer Theil der baumwollenen Zeuge wird nicht weiß verbraucht, sondern wird, wenn nicht schon das Garn gefärbt worden ist, gefärbt und bedruckt, von welchen Operationen wir nun noch kurz handeln wollen; denn uns weitläuftig über diesen wichtigen Zweig des Fabrikwesens, der im Allgemeinen mit dem Namen der Kattundruckerei bezeichnet wird, auszulassen, würde weit über die Gränzen dieses Werks gehen. *

Ehe wir jedoch zum Färben und Drucken der baum-

* Wir verweisen daher auf die folgenden wichtigen Werke: Ueber Färberei: Vitalis Lehrbuch der gesammten Färberei. A. d. Franz. von Bergmann. Weimar 1838. Hermbstädt, Grundriß der Färbekunst. 2 Bd. 3. Aufl. Berlin 1824. Runge, Farbenchemie. 1. Bd. Baumwollenfärberei. Berlin 1834. Prechtl, Art. Färbekunst in seiner Encyklopädie, V. 366, ferner Blaufärben, II. 194. Braunfärben, III. 80. Graufärben, VII. 184. Grünfärben, das. 216. — Ueber Kattundruckerei: Hönig in Prechtl's Encyklopädie VIII. S. 131—309. Kreisig, der Zeugdruck und die damit verbundene Bleicherei und Färberei. 3 Bde. Berlin, 1834, 1835 und 1837. Art. Calicoprinting, in Ure's Dictionnary of Arts et Manufactures. Vieles Einzelne über Druckmaschinen ꝛc. findet man in Dingler's Journal und im polytechn. Centralblatt. Wir benutzten hier hauptsächlich Schubarth's techn. Chemie, III. 328 ꝛc.

Digitized by Google

wollenen Zeuge übergehen, müssen wir erst noch einige Bemerkungen über Färberei und Druckerei im Allgemeinen machen, die sich zugleich auch auf Wollen- und Seidenfärberei beziehen, auf die wir in den folgenden Capiteln zurückkommen.

Färberei, Färbekunst, ist die Kunst, thierisches oder pflänzliches Material, oder daraus gefertigte Gespinnste und Gewebe, mit Farbstoffen zu verbinden, so daß sie farbig (einfarbig) erscheinen. Die zu färbenden Substanzen sind Schaafwolle, Seide, Baumwolle, Leinen. Durch die Garn- und Zeugdruckerei werden dagegen ein- oder mehrfarbige Muster auf weißem oder farbigem Grund hervorgebracht. Man druckt auf dieselben Gespinnstmaterialien.

Nicht alle bis jetzt bekannte Pigmente sind in der Färberei anwendbar, weil mehrere gegen Licht und Luft zu wenig beständig, und durch die beim Färben nöthigen Operationen entmischt werden, oder, wenn dies auch nicht der Fall, weil sie in Vergleich mit andern gebrauchten keine Vorzüge in Schönheit der Farbe, Ergiebigkeit, Aechtheit, Wohlfeilheit besitzen.

Soll ein Farbstoff dauernd mit dem Zeug verbunden werden, so daß er nicht durch eine Wäsche abgezogen wird, so muß derselbe in einer chemischen Verbindung mit dem Material des Gespinnstes oder Gewebes stehen. Aeußern nun gewisse Pigmente zu bestimmten Materialien einen hinlänglichen Grad von chemischer Verwandtschaft, um eine feste Verbindung mit letztern eingehen zu können, so bedarf es keiner besondern Aneignungsmittel; man nennt dieselben substantive Farben. So verbindet sich Eisenoxydhydrat, Orleans, Orseille, Persio, Krapp, das Roth der Purpurschnecke mit Wolle, die Farbe der Blauholzküpe (Blauholzabkochung und Kupfervitriol) mit Baumwolle ohne besondere Vorbereitung.

Die meisten Pigmente verbinden sich aber nicht eher mit der Faser thierischer und vegetabilischer Substanzen, und nicht anders auf eine dauernde Weise, als bis diese mit gewissen Körpern sich chemisch vereinigt haben, welche, durch ihre Verwandtschaft zu den Pigmenten, diese den Zeugen aneignen, adjektive Farben. Beispiele hierzu liefern Krapp, Gelbholz, Rothholz, Cochenille ꝛc. auf Baumwolle, Seide, Wolle. Die Aneignungsmittel für die adjektiven Pigmente nennt man Beitzen, Mordans; sie sind von verschiedener Beschaffenheit, gewisse Erden- und Metallsalze, Pflanzensalze, auch wohl Gerbstoff (Sumach, Galläpfel) ꝛc. Hinsichts der Verwandtschaft zu den Pigmenten steht Wolle, welche am leichtesten dieselben an- und aufnimmt, oben an, dann Seide; schwieriger ist Baumwolle zu färben, am wenigsten Verwandtschaft äußert Leinen, und färbt sich daher am schwierigsten.

Nach der Beständigkeit und Haltbarkeit der Farben auf den Zeugen, theilt man dieselben in ächte und unächte ein; letztere werden durch längere oder kürzere Einwirkung von Luft, Licht, Wasser, Seifenwasser, schwachen Säuren und alkalischen Laugen zerstört oder verändert, erstere widerstehen dagegen diesen Agentien. Kein Pigment aus dem Reich organischer Körper giebt es aber, welches nicht durch Chlor und conc. Salpetersäure entmischt würde; einige werden sehr schnell, andere langsamer vom Chlor gebleicht, z. B. Krapproth, welches dadurch seine relative Aechtheit bekundet. Welche Zersetzungen dabei stattfinden, was für Produkte erzeugt werden, ist nicht bekannt.

Die Beitzmittel verbinden sich entweder unverändert, oder auf gewisse Weise in ihren Mischungsverhältnissen verändert, mit dem zu färbenden Material chemisch, und bedingen dann einen Niederschlag des Farbestoffs im Gespinnst oder Gewebe, gleich wie sie selbst zur Auflösung eines Pigments hinzugesetzt eine Fällung hervorbringen; diese Verbindung des Pigments mit dem wirkenden Bestandtheil oder der gesammten Beitze vereinigt sich alsdann mit der Faser, in Folge der Verwandtschaft, aufs Innigste.

Beitzt man ein Stück Gewebe mit irgend einer Beitze an, ein anderes aber nicht, und färbt beide, nachdem man das gebeitzte vorher in Wasser gehörig abgespühlt hat, um das überflüssige, blos mechanisch anhängende, nicht mit dem Gewebe chemisch verbundne Beitzmittel zu beseitigen (denn das chemisch verbundne wird durchs Spühlen durchaus nicht weggeschafft), in einer Auflösung eines Farbstoffs aus, so verbindet sich letzter nur mit dem angebeitzten, nicht mit dem andern Stück, oder, wenn letzteres auch ja einigermaßen sich gefärbt hätte, so ist die Verbindung sehr locker, wird durchs Waschen und Auslegen auf den Bleichplan zerstört, während das mit dem angebeitzten Zeug verbundne Pigment sich haltbar beweist. Merkwürdig ist, daß ein und dasselbe Beitzmittel und gleiches Pigment auf Wolle, Seide, Baumwolle verschiedene Farbetöne hervorbringt; der Grund hiervon muß in der verschiedenartigen Verwandtschaft der zu färbenden Stoffe gegen die Beitzen und Pigmente liegen. Eben so geben verschiedene Thonerdebeitzen, mit ein und demselben Farbestoff auf irgend einem Zeug verbunden, ungleiche Nüancen; so Alaun eine andere, als essigsaure Thonerde, und diese selbst verschiedene, ob sie neutral, oder basisch, was von der gleichzeitigen Mitwirkung der Säuren und der relativen Menge der Base abhängen mag. Ueberhaupt ist in theoretischer Hinsicht noch Vieles unerklärt, was praktisch hinlänglich constatirt ist.

Das Anbeitzen der Garne und Zeuge geschieht mit einer Auflösung des Mordans in Flußwasser, entweder bei der Siedhitze, wie bei Wolle und Wollenwaaren, das Ansieden, oder ohne Erhöhung der Temperatur, oder höchstens bei 40°, wie bei Seide; baumwollne und leinene Waaren werden gleichfalls nicht gekocht, sondern bei 40° angebeitzt. Nach der Länge der Zeit des Ansiedens und Beitzens, richtet sich die Menge des vom Zeug aufgenommenen Mordans, also auch die Farbennuance, die es beim Ausfärben annimmt. Nach Beendigung des Ansiedens oder Anbeitzens wird meistens nicht sogleich in den Färbeflotten ausgefärbt, sondern erst eine Reinigung angestellt; diese besteht in Ausringen, Lüften bei der Wolle (Ausbreiten an der Luft zum Abkühlen), Trocknen, Spühlen in Flußwasser, um die überflüssige Beitze zu entfernen; bei der Seide reicht meist ein gehöriges Ausdrücken hin.

Das Ausfärben geschieht in einer Farbeflotte oder Flotte, in Abkochungen von Farbstoffen, theils aus dem Pflanzen-, theils aus dem Thierreich; sie werden in kupfernen, oder in gewissen Fällen in zinnernen Kesseln über freiem Feuer, oder mittelst Dampfheitzung dargestellt. Flockwolle wird hineingethan und mit Stöcken herumgenommen, Gespinnste werden genetzt über Stöcken in die Flotte gehängt, Gewebe aber mittelst eines quer über dem Kessel

Digitized by Google

angebrachten Haspels genetzt in die Flotte eingehaspelt, und stetig durch den Haspel herumgearbeitet, damit alle Stellen mit der Flotte gehörig in Berührung kommen und keine Falten entstehen. Die Höhe oder Tiefe der zu erreichenden Farbe, die chemische Natur der Pigmente bedingen die Temperatur, die Zeit, wie lange das Ausfärben andauern muß. Nach Beendigung desselben werden die Gespinnste ausgerungen, die Gewebe zum Abtropfen und Abkühlen über einen Bock gehängt, dann wohl gespühlt. Wollne Zeuge müssen dann noch, damit sie nicht zu stark beim Trocknen einlaufen, angespannt werden.

Die zu der Baumwollen-Färberei angewendeten Beizmittel sind: Alaun, essigsaure Thonerde, Eisen- und Kupfervitriol, Schmack, Zinnsalz, schwefels. Zinn, essigs. Kupferoxyd, essigs. und holzessigs. Eisenoxydul und Oxyd. — Die gebräuchlichen Pigmente sind: Indigo (warme Pottaschküpe, kalte Küpe, schwefelsaurer Indigo), zu Blau, Grün; Berlinerblau, Blauholz zu Schwarz, Grau, Blau, Dunkelgrün, Lilas, Violett, Braun; Quercitronrinde, Gelbholz, Wau zu Gelb, Grün, Schwarz, Grau; Orleans zu Orange, Braun; Rothholz zu Roth, Braun, Grau, Olive; Safflor und Cochenille zu Rosa; Krapp zu Roth, Braun, Violett; Fisetholz zu zusammengesetzten Farben; Gallus, Ballah, Knoppern ꝛc.

Baumwollenzeuge werden mit Krapp theils um-, theils ausgefärbt, oder man druckt die nöthigen Beizen auf und färbt sie in einer Krappflotte aus. Man unterscheidet das gewöhnliche Krapproth vom sogenannten Türkischroth. Zu ersterm Behuf werden die Zeuge erst schmackirt, dann mit essigsaurer Thonerde angebeitzt, getrocknet, darauf ein Kuhmistbad gereinigt, gespühlt und bei langsam steigender Wärme bis zu 95° in einer mit Kreidepulver versetzten Krappflotte ausgefärbt; zuletzt läßt man einige Minuten lang kochen. Eine Schönung wird mit Seife und Kleie gegeben.

Türkischrothfärberei. — Das Vorbereitungsverfahren besteht in 6 Operationen: 1) im Auskochen, oder Entschälen mit Pottasche in einem Dampfkessel mit Sicherheitsventil (statt der Pottasche braucht man auch die Degraissirbrühe von der 4. Operation). 2) Dem Mist- oder Kothbad, einem Bad aus Baumöl, Pottasche, Schafkoth und Wasser. Hat man genug Pottasche zugesetzt, um alles Oel zu binden und in eine Emulsion zu verwandeln, so daß keine Oeltropfen sich absetzen, so ist der Schafkoth entbehrlich. 3) Weiß- oder Hauptölbad, wie vorher ohne Koth. Die Garne werden im Bad 2 und 3 eingeweicht, gerungen, getrocknet, und so mehrmals wiederholend verfahren. 4) Einweichen in lauwarmem Wasser mit einem Zusatz von Pottasche, Spühlen. 5) Galliren, Behandeln mit einer Abkochung von Schmack und Galläpfeln, oder zu einzelnen Nüancen mit Gallus allein. 6) Alaunung, Anbeitzen mit einer durch Pottasche oder Kreide abgestumpften Lösung von eisenfreiem Alaun. Wendet man außer dem neutralisirten Alaun auch etwas essigsaure Thonerde an, so erhält das Roth einen Stich in Karmoisin, mindern Lüster und Intensität. Für Blaubraun wird essigs. Thonerde mit essigs. Eisenoxyd, zu Braun obige Alaunbeitze mit Eisenvitriol angewendet; bei manchen Rosaschattirungen wird nicht gegallt und angebeitzt. Natronbäder geben ein schöneres Rosa, weshalb namentlich zum Aviviren dieses vor Kali den Vorzug hat.

Hierauf folgt, nachdem gespühlt worden, das Krappen. Man rechnet durchschnittlich 2 Pfund Krapp auf 1 Pfund Gespinnst; verschiedene Krappsorten bedingen verschiedene Farbetöne: man wendet zu Nüancen in Braun elsaßer Krapp, in Rosa pfälzer, in Scharlach seeländer und brabanter an. Man setzt der Krappflotte Kreide zu, und färbt bei langsam steigender Wärme, bis man zuletzt kurze Zeit kochen läßt. Die gekrappten Garne werden sodann gespühlt, mit schwarzer Seife und Pottasche im Avivirkessel gekocht, oder avivirt, wobei darauf zu sehen ist, daß die nöthige Menge Brühe vorhanden sei. Das Garn hat dadurch eine dunkelrothe Farbe, welche nun noch rosirt wird. Man kocht dasselbe im Avivirkessel mit Seife, Zinnsalz und Salpetersäure. Andere kochen blos mit Zinnsalzauflösung und sodann mit Seife.

Zum Behuf der Druckerei wird, wenn eine adjektive Farbe mit dem Zeug verbunden werden soll (denn bei substantiven ist ein vorheriges Beizen unnöthig), entweder das ganze Stück angebeitzt, oder es wird die Beitze, mit irgend einem Verdickungsmittel verdickt, blos an gewissen Stellen aufgedruckt. Soll ein Stück Waare angebeitzt werden, so geschieht es auf die Art, daß man es in einem Trog mit der flüssigen Beitze tränkt, und dann durch 2 Walzen durchläßt, welche mit Tuch umwickelt sind. Hierdurch wird theils die überflüssige Beitze abgepreßt, theils die Waare gleichmäßig damit angefeuchtet. Eine solche Maschine nennt man eine Klotzmaschine; statt derselben gebraucht man beim Handdruck die Klötzer.

In übrigen Fällen, wo für Desseins Beitze aufgedruckt wird, bedient man sich der eigentlichen Desseinformen (Model), oder der gravirten Platten beim Platten-, der Walzen beim Walzendruck. Zum Verdicken der Beitze dienen: Senegalisches Gummi, Traganthgummi, Stärke, geröstete Stärke, Salep, Dextrin, selbst Mehl, je nach der chemischen Beschaffenheit der Beitze, ob sie sich mit dem einen oder dem andern theurern Verdickungsmittel verdicken läßt, nach der Beschaffenheit der Farbe, ob es eine helle oder dunkle, nach der Feinheit, Zartheit des Desseins, endlich ob man mit Handformen, oder mit der Druckmaschine das Mordant aufdruckt.

Ein starkes und saures Mordant verdickt sich nicht leicht mit Stärke, und behält nicht die hinlängliche Consistenz; ein solches Mordant verdickt man besser mit Gummi oder gerösteter Stärke. Ein und dasselbe Mordant, mit zwei verschiedenen Verdickungsmitteln verdickt, giebt Farbe von verschiedener Intensität und Glanz. So verbindet sich z. B. ein mit Stärke verdicktes Mordant leichter mit dem Zeug und giebt dunklere Farben, als wenn dasselbe mit Gummi verdickt ist; dagegen ertheilt dieses gewissen Farben mehr Durchscheinenheit, indem etwas alles Reinigens immer etwas Stärke im Zeug bleibt. Ein mit Gummi verdicktes Mordant trocknet zu schnell, es verbindet sich daher nicht hinlänglich mit dem Zeug, giebt mattere Farbe, als Stärke und Waizenmehl zum Verdicken angewendet. Druckt man mehrere Mordanten für verschiedene Farben auf und neben einander, so muß man zu vermeiden suchen, daß sie sich auflösen und in einander fließen; dies ist besonders der Fall, wenn ein zartes, mit der Maschine aufgedrucktes Muster mit einem Grund, oder einer großen Menge Mordanten überdruckt werden soll. In diesem Fall

Digitized by Google

wird die erste Beitze mit Stärkegummi oder Stärke, das zweite Mordant mit Gummi verdickt. Meist setzt man der ersten Beitze ein wenig Farbebrühe zu (sogen. Blende), um sie aufgedruckt zu erkennen. — Zum Drucken bedient man sich eines Drucktisches, der mit einem Stück Wollenzeug ohne Naht, dem Drucktuch, überzogen ist; über demselben wird der Zeug ausgebreitet. Die Druckformen sind theils ganz aus Birnbaumholz geschnitten, theils sind messingene Stifte und Figuren in dem Holz der Formen befestigt. Man hat auch Stereotypenplatten für die Kattundruckerei empfohlen. Um die Farbe oder Beitze gleichmäßig auftragen zu können, bedient man sich des sogenannten Chassis, welches aus einem flachen viereckigen, oder runden Kasten besteht, der mit aller verdickter Farbe, oder einer sonstigen dicken Flüssigkeit (Leinsamenschleim) angefüllt ist. Auf dieser schwimmt ein mit Wachsleinwand überspannter Reifen, auf welchem das Chassistuch liegt; auf dasselbe wird die aufzutragende Farbe mittelst einer langhaarigen Bürste gestrichen. — Man kann mehrere Mordans auf einmal mittelst eigner Bürsten auf das Chassis auftragen und drucken, Irisdruck, wodurch eine große Mannigfaltigkeit von Farbeabtönungen erreicht wird.

Statt der Druckformen, die der Drucker auf den Zeug mit den Händen aufsetzt und abdruckt, bedient man sich bereits seit mehreren Jahrzehnten gestochener Kupferplatten, welche durch eine Maschine mit Farbe übergangen, und auf dem Zeug abgedruckt werden, Plattendruckmaschine. Man construirte 2 verschiedene Maschinen, deren jede eine abweichende Bewegung hatte. Mit der ältesten konnte man kleine Muster nicht drucken, es war schwer, Register zu halten; die neuere ist vollkommener, die Schwierigkeiten sind beseitigt. Vor ungefähr 40 Jahren wurde in England die erste Walzendruckmaschine erbaut. Die Fabriken, welche sich derselben zuerst bedienten, haben große Vortheile dadurch errungen, denn man druckt mit derselben 20 Ellen in einer Minute, und Muster, welche mit der Hand gar nicht gedruckt werden können. Eine kupferne gravirte Walze wird mittelst einer Farbenwalze, die die Farbe aus einem Trog aufnimmt, mit erster überzogen, ein stählernes Abstreichmesser, völlig eben und horizontal gestellt, ruht auf der Walze und streicht, wenn letztere sich dreht, die Farbe von derselben so genau ab, daß, außer an den vertieften Stellen des Musters, von der Farbe durchaus keine Spur auf der Oberfläche zurückbleibt. Eine andere größere Walze aus Gußeisen, mit einem dicken Drucktuch überzogen, wird mittelst zweier Hebelsysteme, die mit Gewichten beschwert sind und auf die Zapfen derselben drücken, auf die kupferne Walze angedrückt. Man bringt aber auch zwischen beiden eine Zwischenwalze an, welche den starken Druck, den man anzuwenden pflegt, überflüssig macht; die Maschine braucht dann weniger Kraft, um bewegt zu werden. Der Kattun, welcher gedruckt werden soll, läuft zwischen den beiden Walzen hindurch, dann in die Trockenstube, wo er getrocknet wird. Zum Ausbreiten desselben, bevor er die Druckwalze erreicht, um Falten und Knitte zu beseitigen, dienen verschiedene Einrichtungen, unter andern eine polirte eiserne Schraube mit Gängen, die von der Mitte aus rechts und links auseinander laufen. Man druckt auch auf solchen Maschinen mit 2 und mehrern Farben zugleich; dann befindet sich, wenn mit 2 Farben gleichzeitig gedruckt werden soll, die Walze zwischen 2 gravirten kupfernen Walzen, und der Druck geschieht von der Seite statt senkrecht.* Es sind auch Maschinen mit Walzen, auf welchen die Muster nicht vertieft, sondern erhaben gestochen sind, erbaut worden; die Walzen waren von Holz. Sie taugen nur für gewisse Artikel, helle Gründe, für den Aetz- und Reservagedruck, während vertieft gestochene Walzen mehr für reiche und zarte Muster passen.

Die gravirten Druckwalzen werden selten aus freier Hand gestochen, und zwar nur dann, wenn es sehr große Muster sind, sondern mittelst eigner Moletten aus gehärtetem Stahl, auf die das Muster gepreßt ist. Mittelst dieser Patrize wird die vollkommne cylindrisch abgedrehte Walze aus bestem Kupfer (englischem, russischem), mittelst einer eignen Maschine gravirt, indem die Molette festgestellt und angedrückt, die kupferne Walze aber um ihre Axe bewegt wird.

Man unterscheidet von den Mordans die Aetzbeitzen und Reservagen; beide sind in ihrem Wirken fast ganz übereinstimmend. Sie dienen 1) um stellenweis bereits aufgetragene Beitzen aufzulösen, so daß sie beim Spülen vom Zeug entfernt werden; 2) um erst nachher aufzuklotzende Beitzen typisch aufzulösen, oder zu zersetzen, so daß in beiden Fällen beim nachmaligen Ausfärben an jenen Stellen das Pigment sich mit der Faser der Waare nicht verbindet; 3) theils schon mit der Faser verbundene Farbe zu zerstören, so daß farblose, weiße Stellen nach dem Spülen zum Vorschein kommen; 4) endlich um einzelne Stellen des Gewebes, auf welche sie aufgedruckt sind, vor dem Eindringen des Pigments (wenn es ein substantives ist) sowohl auf mechanischem Weg, durch Aufhebung der Kappillarwirkung, als auch durch chemische Veränderung des Pigments zu sichern.

Um den in 1 und 2 angeführten Zweck zu erreichen, bedient man sich mehrer Säuren, als der Citronen-, Oxal-, Weinstein-, Salpetersäure, des doppelt schwefelsauren Kalis, für Thonerde, Eisen und Mangangründe (Fonds); den unter 2 erwähnten Zweck erreicht man durch arsenikfaures Kali. Aus dem unter 3 angeführten Grund bedient man sich für Krapproth des Chlors, welches auf die zu bleichenden Stellen dadurch wirksam gemacht wird, daß man dieselben mit einem Papp aus Weinsteinsäure, Thon und Gummi bedruckt, und die Zeuge nachher in eine Chlorkalkküpe bringt, wie dies beim Türkischroth hauptsächlich geschieht. Für Indigo wendet man zu demselben Zweck Salpetersäure, wie z. B. bei blauen wollnen Tischdecken, bei seidnen Taschentüchern, oder unter Umständen auch Chromsäure (chroms. Kali) an, welche, mit Salpeter-, Weinstein- und Sauerkleesäure behandelt, sich zersetzt und den I zerstört. — Auf die unter 4 angeführte Weise wirken Kupfer-, Queckfilber-, Zinkoxydsalze gegen reducirten, in der alkalischen Flüssigkeit der kalten Küpe gelößten I; sie oxydiren denselben und machen ihn daher unfähig, sich an jenen Stellen mit der Faser des Zeugs zu verbinden. Nicht selten wird den Reservagen dieser Art gleichzeitig ein Mordant für gewisse andere Farben beigesetzt, um die

* Eine Maschine, um mit drei Farben gleichzeitig zu drucken, ist von den Herren A. Köchlin und Comp. zu Mühlhausen im Elsaß construirt und sehr genau beschrieben und abgebildet in dem Portefeuille industriel, I. 421 etc. und Taf. 45 bis 48.

Digitized by Google

Stellen, welche die Reservage in der Küpe weiß erhält, nach vollendeter Küpenoperation, in einer Farbeflotte auszufärben, wie es bei Lapisartikeln geschieht. So setzt man z. B. essigsaure Thonerde hinzu, wodurch man den sogenannten Rothpapp erhält, oder Bleisalze (essigs. salpeters. Bleioxyd), welche mit chromsaurem Kali Gelb liefern, u. a. m. — Man verdickt die Aetzbeitzen mit denselben Verdickungsmitteln wie die Mordans, und drückt sie mit Handformen auf, oder mit der Walzendruckmaschine. Zum Verdicken der Reservagen für die kalte Küpe dient Pfeifenthon mit Fett.

Nach vollendetem Aufdruck der Beitzen muß ein zweckmäßig geleitetes Trocknen und dadurch bedingtes Verbinden des Mordants mit der Faser stattfinden; dies geschieht nun meist in den Druckstuben selbst, deren Temperatur bleibend 15 bis 18° sein muß. Der Feuchtigkeitszustand der Luft spielt dabei eine wichtige Rolle, indem das Trocknen sehr von dem Sättigungsgrad der Luft an Wasserdampf abhängt. Für den Maschinendruck hat man besondere Trockenräume, welche mittelst eines Ofens mit langem Rauchkanal auf einen genau bestimmten Temperaturgrad geheizt werden. Mehrere zusammengenähete Stücke Kattun gehen dann von der Maschine aus nach der Trockenkammer, dort über Rollen, die in Gerüsten gelagert sind, mehrmals auf und nieder, oder in horizontaler Richtung hin und her. In neuerer Zeit hat man noch zweckmäßiger Trockenräume angelegt, in England sogenannte hot flues, lange, schmale und niedrige Räume, welche durch einen an der Sohle hinstreichenden Rauchkanal einer Feuerung, der am entgegengesetzten Ende sich in einen Schornstein endigt, geheizt werden. Der mittelst einer Klotzmaschine mit Mordant genetzte Zeug, in manchen Fällen vorher mit einer Aetzbeitze oder Reservage bedruckt, geht aus dem Lokal, wo jene Maschine steht, durch Oeffnungen in den hot flue, und läuft über Walzen bis ans hintere Ende, und von da wieder zurück; angebrachte Windflügel befördern das Trocknen, sich entwickelnde Wasserdämpfe hüllen die aus der essigsauren Thonerde frei werdende Essigsäure ein, und finden am hintern Ende in der Decke eine Oeffnung, durch welche sie entweichen können, während von Außen trockne Luft über dem Ofen warm einströmt. Der Zweck dieser Einrichtung ist rasches Trocknen bei einer Temperatur von 60 bis 85° und stetem Wechsel von Luft.

Nach dem Trocknen der Beitzen erfolgt das Reinigen der Zeuge im Kuhmistbad, wozu eine eigne Vorrichtung dient. In einer gehörig großen Pfanne sind, um den Zeug ohne Falten auszubreiten, kleine kupferne Leitwalzen unten und oben angebracht, über welche derselbe auf- und absteigt, während er von einer Walze, auf die er aufgebäumt ist, am einen Ende der Pfanne sich abwickelt, und auf einem Haspel am andern Ende sich aufwickelt. Der Zeug muß rasch ins Kuhmistbad gebracht werden. Der Zweck, weshalb die angebeitzten Zeuge gekuhmistet werden, ist folgender: 1) werden dieselben genetzt, gereinigt, ohne daß das Mordant ausfließen kann, wie es in reinem Wasser gar leicht geschieht; 2) der überflüssige Theil des Mordants, welcher sich mit der vegetabilischen Faser nicht chemisch verbunden hat, wird aufgenommen, gefällt, aber von der Düngermasse eingehüllt, so daß er nicht in den Grund schlagen kann, wodurch ein reinlicheres Ausfärben

in der Flotte bewirkt, und kein Pigment von überflüssigem Mordant niedergeschlagen wird; 3) die Verbindung des Mordants mit der Faser des Zeugs wird im Kuhmistbad vollendet, indem die Essigsäure, die durchs Trocknen noch nicht entwichen, durch dieses Bad aufgenommen und dadurch beseitigt wird; 4) das Verdickungsmittel des Mordants wird vom Kuhmist besser weggeschafft, als von reinem Wasser. Alle einsichtsvollen Kattundrucker sind über den Nutzen und die Unentbehrlichkeit des Reinigens der bedruckten Zeuge im Kuhmistbad einverstanden, ganz besonders bei der Anwendung von Krapp. Daß die Farbe intensiver wird, wenn man den Zeug nach dem Auftragen des Mordants im Kuhmistbad behandelt hat, davon kann man sich überzeugen, wenn man denselben in 2 Theile zerschneidet, den einen Theil in Wasser reinigt, den andern im Kuhmistbad, und dann in einer Flotte von Krapp ausfärbt.

Man giebt dem Kuhmistbad eine Temperatur von 45 bis 100°; dies richtet sich nach der Natur des Mordants und des Verdickungsmittels; Stärke und Mehl brauchen eine höhere Temperatur, als Gummi. Die Zeit des Eintauchens ist gleichfalls verschieden; Stücke, welche stark mit Mordant bedruckt sind, zu dessen Verdickung Stärke und Mehl angewendet wurden, verlangen zweimalige Behandlung im Kuhmistbad, und zwischendurch tüchtiges Auswaschen. Nicht selten setzt man dem Bad etwas Kreide (oder doppelt kohlens. Kali) zu, um die freie Essigsäure, die sich in der Flüssigkeit anhäuft, zu neutralisiren, was bei stark bedruckter Waare nöthig wird, weil sonst durch diese ein Theil des Mordants wieder aufgelöst werden könnte. Schwachem Mordant ist eine zu hohe Temperatur und eine reichliche Menge Kuhmist nachtheilig. Als ein Ersatzmittel des Kuhmists wird ein Kleienbad, Kreidepulver in Wasser zerrührt, in der Seidendruckerei ein Schmack- und Kleienbad angewendet.

Nach dem Behandeln im Kuhmistbad wird die Waare sorgfältig gewaschen, am Fluß gepanscht, oder im Waschrad gereinigt, und sodann ausgefärbt. Zu diesem Behuf müssen Abkochungen oder heiße Aufgüsse von den adjektiven Pigments des Pflanzen- und Thierreichs gemacht werden, Farbeflotten. In einzelnen Fällen wird das Pigment und das zu Färbende gleichzeitig in's Wasser der Flotte gethan und langsam angewärmt. Die nöthige Temperatur, die Länge des Ausfärbens, die Menge des anzuwendenden Farbematerials sind nach der Intensität des Farbetons, der Natur des Pigments dem Lüster relativ. Hierbei ist es unvermeidlich, daß, außer der chemischen Verbindung, welche das Pigment mit der im Zeug vorhandnen aufgedruckten Beitze eingeht, eine mehr oder minder geringe Menge desselben der ungebeitzten Faser anhängt, wodurch der weiße Grund der Zeuge farbig erscheint. Da jedoch nur da, wo Mordant mit der Faser sich verbunden hat, eine dauerhafte (ächte) Farbe sich bildet, so kann das Pigment, welches in den Grund geschlagen ist, leicht entfernt werden. Dies geschieht durch die Buntbleiche (Scheckenbleiche), durchs Behandeln mit Kleie und Wasser bei einer Temperatur von 50 bis 100°. Seife dabei anzuwenden, ist zu theuer (die Degraissirbrühe der Türkischrothfärbereien kann als Zusatz zum Kleienbad mit Vortheil benutzt werden). Die Zeuge werden so lange passirt, bis

Digitized by Google

sie weiß geworden; zu zarten Farben werden dieselben gespühlt und verkehrt, die rechte Seite nach unten gekehrt, auf den Bleichplan auf kurze Zeit bei bedecktem Himmel gelegt, um den letzten Rest des Pigments auf dem weißen Grund zu zerstören. Wo aber ein Kleienbad nicht ausreicht, wie bei krappirten Zeugen, giebt man Chlorkalk-, Chlornatronbäder, in welche man dieselben eintaucht. Es wird nämlich der Farbestoff des Krapps, mit Basen verbunden, von den chlorigsauren Salzen unmittelbar sehr wenig entmischt, aber wohl das der Faser des Gewebes ohne Beitze anhängende Pigment. Nicht selten werden die Fasern noch avivirt, geschönt, belebt, wovon weiter unten einige Worte.

Von der in dem Vorstehenden geschilderten Art der Druckerei ganz verschieden ist der Tafeldruck. Man nennt Tafelfarben Gemenge von Beitzen und Farbe, welche verdickt aufgedruckt werden; in ihnen hat sich die Farbe mit dem Mordant bereits chemisch verbunden, welche Verbindung dem Zeug durch einen Ueberschuß an Mordant angeeignet werden soll. Man bereitet hierzu concentrirte Farbebrühen, versetzt sie mit Mordant (das Ausschärfen) und trägt sie sowohl mittelst Hand- als Maschinendruck auf. Soll eine Tafelfarbe auf einen farbigen Grund aufgesetzt werden, so muß dieser topisch weggeätzt werden; dies geschieht durch überschüssig zugesetztes Zinnsalz, welches folgende Wirkung äußert: 1) schärft es das Pigment aus, d. h. es bedingt eine Verbindung desselben mit dem Zinnoxydul als Base, löst dieselbe durch freie vorwaltende Säure wieder auf, und vereinigt sich mit der salzähnlichen Verbindung des Pigments und der Zinnbase zu einer Art Doppelsalz; 2) ätzt den Grund weg, wodurch der Ueberschuß des Zinnsalzes neutralisirt wird; die Folge davon ist, daß jene farbige Verbindung gefällt wird, und sich mit der Faser des Zeugs vereinigt. Ein tüchtiges Spülen, Waschen muß nachfolgen, um die Verdickungsmittel, die Säuren zu beseitigen, welche der Haltbarkeit der Gewebe nachtheilig sind. Ueberhaupt sind alle Tafeldruckfarben, welche mit Zinnsalz ausgeschärft wurden, der Haltbarkeit der Zeuge unbedingt nachtheilig und müssen bei niederer Temperatur getrocknet werden. Es ist ersichtlich, daß die Farben dieser Gattung von Druckwaaren nicht ächt sein können, da eine innige Vereinigung der Beitze mit der Faser nicht möglich ist, indem der letztern eine Lackfarbe, eine Verbindung des Pigments mit Thonerde, Zinnoxydul oder Oxyd, Eisenoxyd ꝛc. dargeboten wird.

Durchs Dämpfen, d. h. Behandeln mit Wasserdampf, können viele Tafelfarben haltbarer werden. Man imprägnirt die Zeuge mit einer Auflösung von Zinnoxydkali und neutralisirt dann das Kali durch eine Säure, oder ein saures Salz, so daß sich das Zinnoxyd niederschlägt. Hierauf druckt man angesäuerte Tafelfarben auf, dämpft dieselben, wodurch sich die Säure mit dem im Zeug vorhandenen Zinnoxyd verbindet und ein Zinnsalz darstellt, welches,

durch das Pigment gefällt, an dieses das Oxyd überläßt, und so die Faser des Zeugs dauerhafter färbt, als es bei dem gewöhnlichen Tafeldruck der Fall ist. Dies sind die sogenannten spirit Colours der englischen Drucker, d. h. Farben mit salzsaurem Zinn.

Um ächte Farben für Meubelkattune, Kleidungsstücke, Fenstergardinen in Roth, Rosa, Purpur, Karmoisin, Braun, Violett, Schwarz mit Krapp darzustellen, bedient man sich völlig weiß gebleichter Kattune, die mit essigs. Eisenoxydul für Violett, Lilas, holzessigsaures Eisenoxyduloxyd für Schwarz, essigsaure Thonerde für Roth, mit essigsaurer Thonerde und Eisen für Braun und andere ins Violett nüaneirende rothe Töne bedruckt werden. Die Waare wird nach dem Bedrucken getrocknet, im Kuhmistbad behandelt, gereinigt und im Krappkessel ausgefärbt. Um alles rothe Pigment aus dem Krapp zu ziehen und möglichst solide Farbe zu erzeugen, muß die Krappflotte einen Zusatz von Kreide (oder kohlensaurem Natron) erhalten; zu ordinären Nüancen setzt man der Flotte Schmack zu. Waaren, welche ein schönes feuriges Roth haben sollen, werden nach dem Ausfärben und Behandeln in Kleienbädern noch durch Seife-, alkalische oder saure Bäder genommen; Rosa wird dadurch erzielt, daß man die Waare mit Seife, dann mit Zinnoxydauflösung, verdünnter Salpetersäure, bei 50 bis 60° behandelt, zuletzt durch ein Seifenbad nimmt.

Soll die Waare außer jenen mit Krapp zu erzielenden Farben auch noch Gelb, Olive und andere aus Quercitronrinde oder Wau zu färbende Nüancen erhalten, so werden auf die, beim Krappiren weiß gebliebenen Stellen Beitzen aufgedruckt, eben so gereinigt und in einem Gelbbad ausgefärbt. Druckt man essigsaure Thonerde auf irgend eine durch Krapp erzeugte Farbe und färbt in der Gelbflotte aus, so entstehen mancherlei zusammengesetzte Farben mehr, welche man auch durch Zusatz von Quercitron zum Krapp beim Ausfärben erreichen kann. Sollen blaue und grüne Desseins dabei sein, so wird das Blau theils als Kastenblau eingedruckt, für Grün mit Zinnsalz, theils vorher auf dem Zeug befestigt, während man dem Papp Beitzen für die Stellen zusetzt, die nach dem Spülen und Ausfärben in Krapp, Quercitron, Wau, chromsauren Kali roth und gelb ꝛc. erscheinen sollen (Rothpapp).

Druckwaaren, die mit Aetzbeitzen dargestellt werden. Ist ein Stück Waare uni gefärbt, so kann man mittelst Aetzbeitzen stellenweis die Farbe zerstören, Weiß hervorbringen, und gleichzeitig eine Beitze für eine andere Farbe auftragen. Wenn z. B. Waare mittelst Blauholz gefärbt und mit holzessigs. Eisen überklotzt wäre, wodurch eine schwarze Farbe entsteht, so kann durchs Aufdrucken von Zinnsolution das Schwarz topisch in glänzendes Karmoisin umgeändert werden; ebenso kann man Zeuge, die in verschiedenen durch Eisenoxyde bedingten Farben und Schattirungen gefärbt wurden, durch Zinnsolution mannigfaltig nüaneiren ꝛc.

Digitized by Google

Fünftes Capitel.

Von der Verarbeitung der Wolle zu Garn und zu Zeugen.*

I. Vorbereitende Arbeiten.

Die Schafwolle (denn fast alle Wolle, welche in Europa verarbeitet wird, ist Schafwolle, und von dieser ist daher hier nur die Rede), so wie sie durch ein- oder zweimalige Schur im Jahr gewonnen wird, theilt man, außer nach dem Grade ihrer Feinheit, insbesondere noch in Kamm- und Streichwolle ein. Die erstere ist lang, entweder schlicht oder nur unregelmäßig gekrümmt; letztere meist feiner, regelmäßig geschlängelt und gekräuselt, und daher zum Spinnen in Garn und nach der Verarbeitung desselben in Tuch zum Filzen geeignet.

A. Sortiren der Wolle. Bei der Schur kann auf die Beschaffenheit der Wolle an den verschiedenen Stellen des Körpers des Thieres füglich nicht Rücksicht genommen werden, und doch findet sich auf einem Schaf Wolle von verschiedener Art vor. Ein nachträgliches sorgfältiges Sortiren der Wolle nach der Schur, und vor der weitern Verarbeitung, ist daher durchaus nothwendig. Es geschieht durch Menschenhände in der Ausdehnung, als das Garn zur Fertigung von bestimmten Waaren es erheischt; gleichzeitig werden auch die gröbsten in der Wolle befindlichen Unreinigkeiten beseitigt.

B. Entschweißen und Waschen. Wolle, die zu Streichgarn bestimmt ist, muß nunmehr gewaschen werden. Schweiß und der Schmutz, welcher dem Wollhaar anhängt, werden am leichtesten löbar, wenn die Wolle in einem aus Urin und Wasser zu gleichen Theilen gemischten warmen Bad (von 40 bis 60 Grad Reaumur) bei anhaltendem vorsichtigen Umrühren eingeweicht wird. Man nennt diese Arbeit das Entschweißen der Wolle, verrichtet sie in einem Kessel, der über einem geschlossenen Feuerheerd aufgestellt ist, oder in hölzernen Kästen mit Dampfheitzung. Geschieht dies Entschweißen in einem Kessel durch darunter angeschürtes Feuer, so ist es Erfahrungen zufolge am besten, noch einen zweiten Kessel mit einer gleichen Mischung von Urin und Wasser in der Nähe zu haben, den Inhalt jedoch durch Feuer auf einem niedigern Temperaturgrad zu erhalten, daß nach Erforderniß derselbe in den die Wolle enthaltenden Kessel übergeschöpft und die Flüssigkeit hierin auf einen von der Beschaffenheit der Wolle abhängigen Temperaturgrad gestellt (abgeschreckt) werden kann. Bei Anwendung von Dämpfen, die in die Flüssigkeit geleitet werden, ist die Erhaltung derselben auf einem bestimmten Temperaturgrad leichter, als durch direktes Feuer. Man rechnet, daß durch einen Arbeiter während einer Arbeitszeit von 12 Stunden 150 bis 200 Pfund Wolle, je nach der Beschaffenheit derselben, entschweißt werden können. Die entschweißte Wolle wird nun zuvörderst abgekühlt und hierauf in reinem Wasser gespült. Das Spülen geschieht entweder durch Menschenhände mittelst Harken in Kästen aus Stäben, oder in geflochtenen Körben oder durch Elementarkraft mittelst mechanischer Vorrichtungen in besonders zu diesem Zweck vorgerichteten Kästen. Das Spülen in Kästen aus gehobelten Stäben (die besser als geflochtene Körbe sind, da in letztern mehr Wolle hängen bleibt) ist am gebräuchlichsten. Man trägt in einen solchen Kasten, der bei einer Tiefe von etwa 30 Zoll, eine Grundfläche von 7 bis 8 Quadratfuß hat, etwa 2 bis 2½ Pfund ein, taucht den Kasten am besten in fließendes Wasser, und bringt nun die Wolle mittelst einer Harke durch Stoßen, Schieben und Anziehen mit dem Wasser so lange in Berührung, bis die Reinigung erfolgt ist. In einigen Fabriken Englands wird die entschweißte Wolle auf Horden aus Stäben gelagert, und aus einem hochgestellten Wasserbehälter ein starker Strahl darauf geführt, und auf diese, angeblich bessere Weise, die Reinigung bewerkstelligt, da hierbei ein Ineinanderwirren der Wollenhaare, wie bei der vorhin angegebenen Arbeit mit Harken, nicht stattfinden kann. Man bedient sich auch mit großem Vortheil einer Waschmaschine, welche sehr einfach und leicht herzustellen ist. Mit Rücksicht auf die Abbildung Fig. 8, 9 und 10, Doppeltafel LV und LVI, besteht die Maschine aus einem, aus Bohlen zusammengesetzten wasserdichten Kasten. Die zwei langen Seitenwände desselben sind ganz gerade, die beiden kürzern und Stirnenden aber mit dem geraden Boden unter Abrundungen zusammengestoßen, wie besonders auf dem Längendurchschnitt Fig. 8 zu ersehen ist. Die Bohlen, aus denen diese Stirnenden und der Boden zusammengesetzt, sind in die Seitenwände in Nuthen eingelassen und mit diesen durch die starken Schrauben a a fest zusammengehalten. Der Kasten ist etwa 3 Fuß lang, 20½ Zoll im Lichten breit und eben so tief; er enthält während der Arbeit des Waschens nur 6 Zoll Wasser, welches nach Erforderniß und fortwährend erneuert werden muß, zu welchem Ende neben der Maschine auf einem Gestell ein Wasserbehälter aufgestellt ist. Ein am Boden dieses Behälters angeordneter Hahn fördert das Wasser nicht geradezu in den Kasten, sondern behufs möglichster Vertheilung auf das Fallbrett A, und durch die in denselben gebohrten Löcher in den Waschkasten. In letzterm befinden sich etwa 2½ Pfund entschweißte Wolle, die mit Hülfe einer Harke B mit 11 Stöcken (Fig. 10), die mittelst der am Krummzapfen C befestigten Zugarme D D in der Minute 70mal hin- und hergeschoben und gezogen wird, in Zeit von 6 Minuten rein und schön gewaschen wird. Die Verbindung der Zugarme der Harke B mit dem Krummzapfen, das Aufliegen dieser Arme auf dem Rand des Waschkastens, veranlaßt die Enden der Stöcke der Harke zu der mit x y z bezeichneten Bewegung, die der bei der Handarbeit ähnlich ist. Der Krummzapfen hat 10½ Zoll Biegung, die Welle ist an beiden Enden durch Lager unterstützt, die auf einem,

* Wir benutzten hierbei des Hrn. Fabrikencommissionsraths Wedding in Berlin Abhandlung: Ueber die Verarbeitung der Schafwolle zu Streichgarn, insbesondere über die mechanischen Vorrichtungen zu diesem Zweck, in den Verhandlungen des preuß. Gewerbevereins, Jahrg. 1834. 132 ꝛc. 245 ꝛc. 1836. 51 ꝛc. 80 ꝛc. 1837. 34 ꝛc. 295 ꝛc. Hermbstedt's Grundriß der Technologie. 2. Aufl. Berlin 1830. Rüst's mechanische Technologie. 4. Abth. Das Spinnen und Weben der webbaren Fasern. Daf. 1838.

Digitized by Google

mit dem Waschkasten verbundenen Gerüst aufgeschraubt sind. Außerhalb des einen Lagers befindet sich eine lose Riemenscheibe E, über welche der Riemen zur Mittheilung der Bewegung geleitet ist; letztere erfolgt, sobald durch den Hebel b die Kuppelung c in die Nasen der Riemenscheibe E eingesetzt worden ist. Der Betrieb durch Elementarkraft ist der beste, und es lassen sich dann täglich 220 bis 250 Pfund Wolle vollkommen rein waschen. Während des Waschens wird das schmutzige Wasser, welches durch das im Kasten bei d angebrachte, mit einem Drahtgitter bedeckte, Loch abläuft, aus dem Wasserbehälter fortwährend erneuert; ein vollständiges Ablassen des Wassers aus dem Waschkasten wird durch das im Boden befindliche, mit einem Drahtgitter bedeckte Loch e, nach Oeffnung der Klappe, die dasselbe schließt, bewerkstelligt. Die rein gewaschene Wolle wird nunmehr auf geneigte, aus Brettern zusammengefügte, und mit vielen gebohrten Löchern versehene, Gerüste gelagert, und auf diesen so lange gelassen, bis das Wasser abgelaufen ist. Nachdem dies geschehen, wird sie auf Horden aus Stäben oder geflochtenem Bindfaden, in geheizten Räumen oder an der Luft getrocknet. Zu schnell darf das Trocknen jedoch nicht geschehen, weil sonst das Wollenhaar zu starr und für die nachherigen Arbeiten weniger geeignet wird. Geschieht daher das Trocknen an der Luft und in der Sonne, so ist es gut, andere Horden darüber zu legen, um die Sonnenstrahlen abzuhalten; in geheizten Räumen kann die Temperatur eher regulirt werden.

C. Reinigen und Lockern mittelst Maschinen. Die Wolle ist trotz der hier vorangegangenen Arbeiten noch nicht rein genug, auch muß sie gelockert und für die Nacharbeit vorbereitet werden. Man bedient sich zum Reinigen und Lockern der sogenannten Wölfe, die in verschiedener Zusammensetzung vorhanden sind, von denen wir einen von großer Construction, wie sie in der Grafschaft Gloucestershire in England gebräuchlich sind und namentlich von Priee zu Stroud gebaut werden, in Fig. 11 bis 14, Taf. LV und LVI in Abbildung mittheilen. * In der Stirnansicht Fig. 11 sieht man den Untertheil A, welcher aus Holz construirt und ringsum mit leichten Brettern verschlagen ist; auf demselben befindet sich der Deckel, der, aus einzelnen Brettern zusammengesetzt, ganz abgehoben werden kann, oder wo sich je ein Brett mittelst Charnieren über das benachbarte schlagen läßt. Beide Theile bilden ein Gehäuse, in welches die Oeffnung B mündet; innerhalb desselben befindet sich halb im Ober-, halb im Untertheile ein Drahtnetz. Das im Untertheile befindliche hat die Form eines halben Cylinders, dessen Achse in der später erwähnten beweglichen Achse liegt, und wird durch die eisernen Bügel C C C (Fig. 12), die in der Ansicht, wo die Decke als abgehoben betrachtet wird, zu sehen sind, getragen; das oberhalb befindliche Netz hat ebenfalls die Form eines halben Cylinders, nur liegt die Achse desselben 3½" höher als die des vorigen; übrigens ist das letztere an den hölzernen Bogen befestigt, welche zugleich zur Befestigung der Deckbretter dienen. An der Seite bei D befindet sich, mit dem Untertheile der Maschine verbunden, der Auflegetisch, der aus einem Tuch ohne Ende besteht,

* Auszugsweise und die Figuren reducirt von den Wedding'schen Tafeln, im polyt. Centralblatte, S. 323 ic. des Jahrg. 1835.

das um die Walzen E und J läuft und zur Auflage der Wolle und Führung derselben nach zwei Zugwalzen dient, von denen die obere hier sichtbare G geriffelt dergestalt in Zapfenlager eingelegt ist, daß sie mit federndem Druck die Wolle ergreift, aber bei mehr eintretender Wolle sich ein wenig abheben kann; die untere dagegen ruht in festen Lagern. Die Zapfenlager der Walze E sind verstellbar, um das Tuch nach Erforderniß anspannen zu können, und unter dem Tuche selbst zwischen den Walzen befindet sich zur Unterstützung für dasselbe beim Aufgeben ein Brett. Die Mittheilung der Bewegung an die erwähnten Walzen erfolgt durch die Riemenscheibe a auf die Riemenscheibe b, durch das an ihrer Achse befindliche Getriebe an das Rad c, welches an der Achse der unter G liegenden Zugwalze befestigt ist, und mittelst des an c befindlichen Getriebes und d an die obere Zugwalze. Zugleich wird vom Getriebe des Rades c durch e und f die eine (F) von den beiden Walzen bewegt, über welche das Tuch ohne Ende geht. — Auf den Auflegetisch wird nun die Wolle, die gereinigt und gelockert werden soll, möglichst gleichförmig ausgebreitet, durch die Bewegung des Tuches den Walzen, durch diese dem Gehäuse der Maschine zugeführt, und hier der Einwirkung von Flügeln ausgesetzt, die, an einer Welle H befestigt, etwas schraubenförmig gestellt und an den Kanten mit Kämmen J und Schlägern K versehen sind (Fig. 13). Die Flügel sind aus Blech und werden durch die Arme L L, welche auf die gußeisernen Kreuze M M aufgeschraubt sind, unterstützt. Die Windung dieser vier Blechebenen, welche wie Schraubengänge um die Welle H H herumgehen, beträgt ¹/₄ Gang; an ihrer äußern Grenze befinden sich aufgeschraubt auf die Arme L L die Schlagschirme und die mit Kammspitzen besetzten Schirme N N; in der Breite der Zugwalzen befinden sich die Kammspitzen dreifach, weiterhin bis an die hintere Wand jedoch nur einfach eingeschraubt. Indem diese Flügel nun bei den Zugwalzen vorbeistreichen, kämmen und schlagen sie die Wolle, die durch jene eingeführt, aber auch etwas gehalten wird, ab und führen sie im Kreise herum. Da die Kammspitzen aber nur im Abstande eines Zolles vom Mantel des untern Drahtnetzes vorbeistreichen, letzteres aber vermöge seiner Construction die Wolle aufhält, so wird dieselbe möglichst vertheilt und durch das Fortführen auf dem Drahtnetze nicht nur gelockert, sondern auch gereinigt. Die Schraubenstellung der Flügel macht, daß die Wolle von der Abnahmestelle der Maschine aus nach dem hintern Ende gleichsam fortgeschraubt wird. Während der Fortbewegung wird aber dadurch, daß das Deckelnetz excentrisch aufgesetzt ist, die Wolle in dem erweiterten Raume möglichst vertheilt und so zu den Kämmen O O gebracht, durch welche sie aufgehalten und von dem nächstfolgenden Flügelkamm wieder abgekämmt wird u. s. w. Damit aber die von den Kämmen O O aufgenommene Wolle von den nachfolgenden Flügelkämmen nicht zerrissen und beschädigt werde, wird den erstern eine auf- und abgehende Bewegung, vermöge der sie als elastisch zu betrachten sind, auf folgende Art mitgetheilt: Die Flügelwelle H H läuft in den Zapfenlagern P P, welche auf die Riegel des Untergerüstes aufgeschraubt sind, trägt ferner an dem vordern Ende die beiden Betriebsscheiben g, h, von welchen die eine fest, die andere aber lose ist, um die ganze Maschine leicht mit der

Digitized by Google

bewegenden Kraft durch einen Laufriemen in oder außer Verbindung setzen zu können, und ist endlich am andern hintern Ende mit einer Schraube Q versehen, welche als Schraube ohne Ende das Rad i, und mittelst desselben die Krummzapfen k k, die hinter den Welllagern L L angebracht sind, in umdrehende Bewegung setzt. Die kreisförmige Bewegung der Krummzapfen k k veranlaßt mittelst der Zugstangen m m und der Krummzapfen n n eine schwingende Bewegung der Welle p p, welche in den Lagern o o ruht, und diese Bewegung mittelst der Hebel q q und Zugstangen r r auf die Hebel s s fortpflanzt, welche sich unmittelbar an der Achse der Kämme O O befinden und dadurch diesen die schwingende Bewegung mittheilen (Fig. 14).

Aus der Wolle wird bei dieser Bearbeitung eine Menge von Unreinigkeit abgeschieden, zu deren Beseitigung theils die an der langen Seite des Untergestelles angebrachten Klappen, durch welche der durchs untere Drahtnetz getriebene Schmutz herausgenommen wird, theils die im Deckel angebrachten Klappen dienen, welche den oben durchgetriebenen Staub entfernen. Um den Luftzug in der Maschine, welcher durch die Flügelbewegung hervorgebracht wird, reguliren zu können, befindet sich in den mit dünnen Brettern zugesetzten Stirnseiten eine Oeffnung B, welche durch einen Schieber ihrer Größe nach gestellt werden kann.

Die Flügelwelle H H macht in der Minute 280—300 Umgänge; da der Durchmesser von a 5 Zoll und der von b 19½ Zoll beträgt, so macht b 76,92 Umgänge in der Minute oder 1,282 in der Secunde; das Getriebe von b hat 12, das Rad c aber 60 Zähne, folglich bewegt sich das letztere 0,2564 Mal in der Secunde, und eben so oft auch das Getriebe d an der obern Zugwalze; der Durchmesser dieser Zugwalze beträgt 2,2 Zoll; es werden demnach der Einwirkung der Flügel in der Sekunde 1,77 Längenzoll Wolle, oder bei einer Tischbreite von 14 Zoll etwa 24 Quadratzoll zugeführt; die vier Flügel machen aber in derselben Zeit fünf Umgänge, folglich werden die 1,77 Zoll Wolle 20 Mal getroffen. Die Stärke der Auflage ist von der Beschaffenheit der Wolle abhängig; sie darf nicht zu stark, muß aber möglichst gleichförmig gefertigt werden, was durch ein Mädchen geschehen kann, das zur Bedienung des Wolfes hinreicht. Die Leistung der Maschine beträgt bei dem oben angenommenen Gange 50—55 Pfund Wolle, die von ihr gelieferte Arbeit ist sehr vollkommen und muß nur bei sehr unreiner Wolle noch einmal durch den Wolf.

D. Einfetten oder Einschmalzen. Diese Operation wird als Vorbereitung für die übrigen Arbeiten vorgenommen, um die Fasern geschmeidig und biegsam zu machen; man nimmt dazu auf 100 Pfund Wolle je nach dem Grade der Feinheit der Wolle und der daraus zu fertigenden Garne 10—20 Pfund reines Olivenöl, breitet die Wolle, um sie gleichförmig damit zu imprägniren, gelockert aus, gießt das Oel mit einer Gießkanne darüber, und arbeitet sie hierauf mit einer Harke aus Holz durcheinander. In den größern Fabriken Englands bedient man sich jedoch zu diesem Zwecke einer mechanischen Vorrichtung, die die Arbeit viel gleichmäßiger und vollkommener macht und auf folgende Art construirt ist: Eine aus Schweinsborsten gefertigte Cylinderbürste, etwa 4′ lang und 10″ im Durchmesser, welche in einem Gerüste lagert und durch eine Kurbel in umdrehende Bewegung gesetzt werden kann, taucht mit den

Spitzen in einen unter ihr befindlichen Oelbehälter und ist an der einen Seite durch einen blechernen Cylinderdeckel völlig eingeschlossen, während an der andern etwa 8″ hoch eine Oeffnung bleibt. Der untere Rand der Oeffnung ist etwas umgebogen in Form eines Streichbrettes und tritt in die Borsten der Bürste etwas ein, so daß dieselben bei Umdrehung der Bürste durch das Streichbrett zum Ausspritzen des Oeles genöthigt werden. Das ganze Gerüst läuft mit vier kleinen Walzen auf zwei parallelen Bahnen, die zur Seite eines flachen hölzernen Kastens, in welchem die Wolle ausgebreitet liegt, angebracht sind; das Fortrücken der Maschine selbst wird durch das Umdrehen der Cylinderbürste bewirkt, so daß die unten ausgebreitete Wolle sehr gleichförmig mit Oel besprengt wird. Nachdem der Wagen einmal hin und her geführt worden ist, wird die Wolle umgeharkt und dann wieder bespritzt, so lange bis sie die bestimmte Quantität Oel erhalten hat. — Da sich bei diesem Einfetten das Oel noch nicht gleichförmig genug mit der Wollenfaser vereinigt hat, so muß die gefettete Wolle vor weiterer Verarbeitung nochmals gelockert oder gewolft werden. Der letztere Name ist von der Maschine, dem kleinen Wolfe (von den Engländern Twilley genannt), womit diese geschieht, hergeleitet, welcher außer dem angeführten Zwecke auch noch dazu dient, die gefärbten Wollen innig mit einander zu verbinden, aus denen Garn zu melirtem Tuche bereitet werden soll, und dessen Construction, soweit sie von der des großen Wolfes abweicht, hier erwähnt werden soll. Die eine der beiden Ansichten, Fig. 15 und 16, Taf. LV und LVI, zeigt diesen Wolf von oben nach abgehobener Decke, die andere einen Durchschnitt nach der Länge desselben. Auf ein Tuch ohne Ende A, welches über die beiden Leitwalzen a und b gespannt ist, von denen jedoch nur a bewegt wird, b aber dieser Bewegung folgt, wird die gefettete Wolle durch die Hand eines Mädchens ausgebreitet und den beiden Zugwalzen c und d zugeführt, welche durch Federn stark auf einander gepreßt sind und so die Wolle halten, wenn sie durch die Zähne der Arbeitstrommel B weggenommen wird. Diese Arbeitstrommel ist mit acht schräg parallel laufenden doppelten Stachelreihen e e beschlagen und läuft mit ihren Zapfen in den auf dem Untergestelle C der Maschine aufgeschraubten Pfannen f f. Die schiefen Stachelreihen nehmen scheerenförmig die ihnen dargebotene Wolle von den Walzen weg, setzen sie bei g h i an die am Untertheile befindlichen Stachelreihen ab, von wo sie durch die Stacheln der äußern Reihe der Trommel wieder weggeführt und endlich durch den beim Umdrehen erzeugten Luftstrom zu der Oeffnung k am Deckel ausgeführt wird. Der Zwischenraum zwischen den Stachelreihen g h i ist mit einem halbkreisförmig gebogenen Drahtnetze gefüllt, durch welches die der Wolle noch beigemischten Unreinigkeiten abfallen können, über die Trommel hinweg aber ist ein gewölbter Deckel D D von Holz gestellt. Die Bewegung der Trommel und Walzen wird der Maschine durch die Riemenscheibe l mitgetheilt, neben der sich zur Ausrückung die Loosscheibe m befindet; die Scheibe l sitzt an der Achse n und setzt zuerst mittelst der Riemenscheiben p und q die Arbeitstrommel in Bewegung, dann aber auch mittelst der Riemenscheiben r und s die Welle t und durch ein an derselben befindliches Getriebe und das Zahnrad u die Zugwalze c, von welcher sich auf

Digitized by Google

gleiche Art durch Zahn und Getriebe die Bewegung der untern Zugwalze d und der Walze a mittheilt, wie es bei dem großen Wolfe näher beschrieben wurde. Was übrigens die nähere Construction der einzelnen Theile anlangt, so besteht das Gestell der Maschine aus zwei Rahmenstücken von Holz, die durch Querriegel mit einander verbunden sind; inwendig ist das Gestell mit dünnen Brettern verkleidet und an der einen Seite mit einer Thür zum Entfernen der Unreinigkeit versehen. Zur Unterstützung des Drahtgitters, welches auf Querbrettern ruht, sind im Untertheile Kreuze angebracht. Das Gitter selbst besteht aus parallel laufenden Drahtstäben (etwa 14 auf 3″ Länge), welche zur Unterstützung und Bindung mit Draht von acht stärkern Stäben rechtwinkelig gekreuzt werden. Die Stachelreihen bei h und i haben 21 unter einander versetzte, dagegen die bei g im Gestell unmittelbar befindliche 68 in zwei Reihen unter einander versetzte Stacheln. Die Arbeitstrommel wird aus zwei gußeisernen Kränzen gebildet, welche, durch acht Arme untersteckt, auf die Welle aufgekeilt sind. Sie dienen zur Befestigung der acht in schräger Richtung gegen die Achsenebene an sie angeschraubten Riegel, welche die Stachelreihen tragen. Der Raum zwischen den Riegeln ist mit Bechtafeln und die Seiten der Trommeln, um alle Unreinigkeit vom Innern derselben abzuhalten, mit Brettern verschlagen. — Bei vortheilhaftem Gange macht die Trommel 400 Umdrehungen in der Minute, die Riemenscheibe n und r daher 120; da der Durchmesser von r 3″, der von s aber 13″ beträgt, so macht s und folglich auch das an seiner Welle befindliche Getriebe $27^{9}/_{13}$ Umgänge in der Minute, wodurch, wenn das Getriebe 12, das Stirnrad u aber 60 Zähne hat, der Zugwalze c eine Geschwindigkeit von $5^{1}/_{2}$ Umgängen in der Minute mitgetheilt wird. Ebensoviel Umgänge macht nun auch die Walze d; da beide aber $2^{1}/_{4}$″ stark sind, so legt ein Punkt in ihrer Peripherie in der Minute einen Weg von 39,12 Zoll zurück. Da aber das Getriebe an der Welle a 10 Zähne hat, während das an c nur 9 besitzt, so kann die Welle a nur 4,98 Umgänge in der Minute machen; es wird daher dem Tuch ohne Ende eine Geschwindigkeit von 35,18 Zoll in der Minute mitgetheilt, woraus sich ergiebt, daß die Zugwalzen die Wolle vom Tuche abziehen, und insofern letzteres ein wenig adhärirt, auch strecken. Uebrigens werden, bei einem Gange der Maschine, wie er hier angenommen wurde, in der Stunde 40 — 45 Pfund Wolle gehörig durchgearbeitet.

E. Kratzen oder Streichen der Wolle. Ist die Wolle durch die vorhergenannte Behandlung gehörig gereinigt, gefettet und aufgelockert, so wird sie einer nochmaligen sorgfältigen Mengung und einem Ausziehen unterworfen, wodurch die Wollhaare parallel neben einander gelegt, und eine bestimmte Menge derselben in ein zusammenhängendes, fast durchsichtiges, knotenfreies Tuch (Fell) von angemessener Breite und Länge verarbeitet werden. Diese Arbeit nennt man Kratzen, Krempeln, oder Streichen der Wolle, und hiernach die dazu dienenden Maschinen, Kratz-, Krempel- oder Streichmaschinen. Das Wesentlichste dieser Maschinen besteht in der Gegeneinanderwirkung von Flächen, welche mit hakenförmigen aus feinem, hart gezogenem Eisendraht gefertigten, elastischen Spitzen besetzt sind. Diese Drahthäkchen sind in gutem, gleich

starkem Leder eingesetzt, stehen in gleicher Höhe vor, und sind scharf geschliffen. Ist das Leder, in welchem sie befestigt sind, in schmale Streifen geschnitten, so nennt man diese Streifen mit den Häkchen Bandstreichen; ist dagegen das Leder so lang als die Breite der Maschine und etwa $5^{1}/_{2}$ bis 6 Zoll breit, so nennt man ein solches mit Häkchen besetzte Blatt eine Blattstreiche. Die Häkchen sind unter einem bestimmten Winkel gebogen, und reihenweis nicht nur neben einander, sondern auch unter einander dergestalt befestigt, daß sie im Zickzack, oder nach einer Diagonale stehen. Nach der Stärke des Drahts, den man zu den Häkchen verwendet, und nach der Zahl derselben, die sich auf der Fläche eines Quadratzolles befinden, wird, außer deren eben bemerktem Unterschied, noch die Feinheit (nach Nummern) bestimmt. * Die Häkchen müssen außer der Schärfe auch noch Elasticität besitzen und behalten. Man befördert diese dadurch, daß man die Zwischenräume zwischen denselben, bis zu einer bestimmten Höhe vom Leder ab, mit Hülfe einer Bürste mit Scheerwolle (Abfälle beim Scheeren von wollenen Tüchern) ausfüllt, die mit Olivenöl und etwas Leinöl gemischt ist. Als besonders gut und zweckmäßig hat sich eine Mischung von 2 Pfund ausgelassenem Hammeltalg und 7 Pfund Fischthran für den Bedarf einer Streichmaschine bewährt.

Da das einmalige Streichen der Wolle nicht zureicht, letzterer den erforderlichen Grad von Reinheit und ihren Haaren diejenige parallele Lage zu geben, die für die weitere Bearbeitung erfordert wird, so verrichtet man das Streichen zweimal, und bei melirten Wollen auch wohl dreimal, und bedient sich hierzu nicht blos einer Maschine, sondern auch wohl mehrerer, nur wenig von einander verschiedener Maschinen, von denen die erstere, da sie jenes durchsichtige klare Fell liefern soll, die Fellmaschine, die andere aber, da sie aus bestimmten Längen eines gearbeiteten Fells zum Ausspinnen eines Fadens geeignete gerollte Locken liefern soll, die Lockenmaschine genannt wird. Muß vor der Verarbeitung des Fells zu Locken ein nochmaliges Durcharbeiten (Streichen) der Wolle stattfinden, so wendet man eine zweite Fellmaschine an, die oft, insbesondere in manchen Gegenden Englands, zusammenhängend mit der ersten Fellmaschine und auf einem Gestell mit ihr zusammengesetzt ist. **

Die Wollkratz- oder Krempelmaschinen sind von denen für die Baumwolle (S. 765 ꝛc.) beschriebenen nicht wesentlich verschieden. Ihre gewöhnliche Einrichtung wird mit Hülfe der Fig. 17, Doppeltafel LV und LVI deutlich werden. Sie besteht aus mehreren kleinen, mit Krämpeln überzogenen Cylindern, die um einen großen Cylinder A herumgruppirt sind, der ebenfalls mit Krämpeln überzogen

---

* Sonst wurden die Streichen mit der Hand gemacht, jetzt meistens auf Maschinen. Man findet beide Verfahrungsarten sehr genau beschrieben in Hrn. Karmarsch's Artikel Krempeln, Krempelmaschinen in Prechtl's Encyklopädie, VIII. 528 ꝛc. Die Krempelmaschinen sind auch sehr speciell beschrieben in den Brevets d'invention. Tome X. p. 76. XX. 328. XXI. 208. XXVIII. 267.

** Eine vortrefflich eingerichtete Fellmaschine, nach der Construction von Price in Stroud (Gloucestershire in England) ist beschrieben und abgebildet in den Berliner Verhandl. 1836, S. 52 ꝛc. und Taf. I — III.

Digitized by Google

ist und gegen 2½ Fuß im Durchmesser und 3 Fuß in der Länge hat. Die Wolle wird zuerst mit der Hand gleichförmig auf das endlose Tuch a ausgebreitet, welches um die beiden Leitungswalzen b, b gespannt ist, durch deren Drehung es allmählig fortschreitet und die aufgelegte Wolle dem Speisewalzenpaar c, c zuführt. Die von den Speisewalzen c, c gefaßte Wolle wird sogleich auf den ersten Krämpelcylinder d vertheilt und von da der großen Krämpeltrommel A überliefert. Um die Trommel A befinden sich drei Cylinderpaare dB, cC und fD, welche nach und nach auch Theil an dem Krämpeln nehmen. Jedes Cylinderpaar besteht aus einem Arbeiter B, C oder D, und aus einem Reiniger d, e oder f, welche letztere etwas kleiner als die Arbeiter sind und sich in entgegengesetzter Richtung gegen die Trommel A bewegen. Die Zähne der Arbeiter B, C und D nehmen die Wolle von der Oberfläche der Trommel und geben sie dann den Reinigern e und f, die sich mit weit größerer Schnelligkeit umdrehen, und welche die Wolle der Krämpeltrommel A zurückgeben. Nach und nach geht auf diese Weise die Wolle von dem ersten Cylinder d über die verschiedenen Cylinder, wodurch die Fasern getrennt und ausgedehnt werden; denn sie werden in einem Augenblicke herumgezerrt, gedreht, wieder herumgedreht, vermischt und verwirrt, um in dem nächsten Augenblicke wieder entwirrt zu werden, und auf diese Weise bildet sich endlich aus der Wolle ein leichtes gleichartiges Fließ. Die Zähne der verschiedenen Cylinder kommen nicht in wirkliche Berührung, arbeiten aber so dicht neben einander, daß einer dem andern in regelmäßiger Aufeinanderfolge die anhängenden Wollfasern abnimmt. Ist die Wolle auf diese Weise durch die drei, bisweilen auch vier bis fünf Paar der Cylinder recht durchgezanset, so wird sie endlich von der Haupttrommel A durch die Abstreifwalze E abgenommen, welche letztere kleiner ist und sich langsamer dreht. Von dieser Walze E wird die Wolle in Form eines dünnen Fließes durch den Stahlkamm g h abgenommen, der durch die Scheibe G in auf- und abwärts gehende Bewegung gesetzt wird und so von den Krämpelzähnen der Walze E ein ununterbrochenes Fließ von außerordentlicher Feinheit abnimmt, welches Fließ auf die Walze F gewickelt wird.

Alle Theile der Krämpelmaschine erhalten ihre Bewegung von der Hauptwelle H, wobei die Haupttrommel A etwa hundert Umdrehungen in einer Minute macht. Die Oberfläche der arbeitenden Cylinder bewegt sich in derselben Richtung, wie die der Trommel, aber um vieles langsamer, und zwar in demselben Verhältnisse, daß die Arbeiter B, C und D bei zehn Umdrehungen der Trommel A erst eine Umdrehung machen, und da sie gegen 8 Zoll im Durchmesser haben, so bewegt sich ihre Oberfläche fünfundvierzigmal weniger schnell, als die der Trommel. Die Reiniger e und f sind so angebracht, daß sie die Wolle sowohl auf den Arbeitern, als auf der Trommel krämpeln; sie drehen sich sehr schnell und nehmen die Wolle von den Arbeitern ganz rein ab, aber ihre Oberfläche bewegt sich doch nicht so schnell, als die der Trommel; denn ob sie gleich drei Umdrehungen auf eine Umdrehung der Trommel machen, so bewegt sich, weil sie nur 4 Zoll im Durchmesser haben, ihre Oberfläche doch gegen dreimal langsamer, als die der Trommel. Die Abstreifwalze dreht sich sehr

langsam, denn sie hat eine Oberflächengeschwindigkeit von nur einem Dreißigstel jener der Trommel. Der Abstreifkamm bewegt sich auf und ab, so daß er die Wolle von den Krämpeln des umdrehenden Cylinders abnimmt und sie der Walze F übergiebt, wo sie aufgewickelt wird.

In dem aufgewickelten Fließe sind indessen die Fasern der Wolle selten hinreichend entwirrt. Einige kleine Knoten und verwirrte Flocken lassen sich noch immer darin wahrnehmen. Dieselbe Wolle wird deshalb von der Feinkratzmaschine noch einmal und, wenn es nöthig ist, sogar dreimal durchgearbeitet. — Diese Feinkratzmaschine oder Feinkarde, auch Streich- oder Lockenmaschine genannt, unterscheidet sich von der vorigen nur dadurch, daß sie feineres Kardenleder hat, und daß die Kammwalze mit getrennten Blättern besetzt ist, so daß der Kamm kein zusammenhängendes Fließ abstreift. Es entstehen vielmehr einzelne Wollenbänder, welche in einen halbcylindrischen Trog fallen und durch eine gefurchte hölzerne Walze zu Locken zusammengerollt und auf ein Tuch geschoben werden, von dem sie zum Spinnen abgenommen werden. — Da die Fasern der Wolle gekrümmter, elastischer und steifer sind, als die der Baumwolle, so erfordert dieselbe in ihrem Krämpelapparate nicht blos, wie bei der Baumwolle, einen Hauptcylinder mit einem gekrümmten Dache, sondern die Reihe kleinerer Krämpelcylinder, welche sie an einander abwechselnd abnehmen und wiedergeben, so daß sie hinreichend geöffnet wird, ohne in Stücke zu zerreißen, und daß die Fasern mit einander in jeder möglichen Richtung gekreuzt werden.

Je mehr Sorgfalt auf die Reinlichkeit und gute Erhaltung der Streichenbeschläge und aller Bewegungstheile verwendet wird, desto besser wird die gelieferte Arbeit der Maschine sein. Ein einmaliges Kratzen und Streichen der Wolle reicht jedoch, wie bemerkt, zur Erzielung feiner und auch melirter Garne nicht aus; man muß dasselbe ein-, auch wohl zweimal wiederholen, bedient sich dann aber nicht so breiter, und nur mit 3 bis 4 Arbeitswalzen versehener Streichenmaschinen. Die von der ersten Maschine gelieferte Watte wird dann in der Mitte durchgerissen, genau abgewogen, auf den Legetisch der nur 30 Zoll in den Beschlägen breiten Maschine aufgegeben, um als ein eben so breites, aber noch klarer und durchsichtiger gearbeitetes Fell oder Pelz auf die Felltrommel aufgerollt zu werden, von wo sie wieder abgenommen und abgewogen, endlich der letzten Maschine überliefert wird, die man wegen ihrer Arbeit Lockenmaschine nennt und die der Hauptsache nach mit der Pelzmaschine übereinstimmend und nur in der Feinheit der Streichenbeschläge, dem Beschlag der Kammwalze und der Vorrichtung zum Rollen der abgekämmten Fellstücke in Locken abweichend ist. *

II. Das Verspinnen der Wolle zu Garn.

A. Das erste Spinnen, oder Vorspinnen. Nur bei der Verarbeitung der Kammwolle wird an manchen Orten noch das Hand- oder das Tretrad zum Spinnen angewendet; das Verspinnen der Streichwolle, die

* Genau beschrieben und abgebildet ist eine solche Maschine in den Berliner Verhandl. 1836, S. 80 ꝛc. und Taf. IV—VII.

zur Tuchfabrikation bestimmt ist, geschieht dagegen fast überall mit Maschinen. Die Handspinnerei, eine sehr einfache Prozedur, kann nicht Gegenstand unserer Betrachtung sein. Die von der vorherbeschriebenen Lockenmaschine gelieferten Locken müssen nun in den Enden durch ein vorsichtiges Zusammenrollen, welches mit der Hand geschieht, vereinigt und nach und nach so viel ausgezogen werden, als es die Feinheit des Fadens verlangt, welcher aus der Wolle gesponnen werden soll. Dieses Ausziehen bis zu dem verlangten Grad der Feinheit kann nicht auf einmal geschehen, ohne einzelnen, durch die vorhergenannten Vorarbeiten spiralförmig unter sich verschlungenen Fasern zu trennen und ein Reißen der, durch die fortwährende Vereinigung der Enden in eine Locke ohne Ende, zusammengefügten Wolle zu veranlassen. Sie muß nach einem mäßigen, von ihrer Beschaffenheit abhängigen, Ausziehen schwach gedreht und dadurch die Fasern wieder mehr mit einander vereinigt werden, diese Drehung selbst aber nur gerade so viel betragen, daß ein nochmaliges, weiteres Ausziehen der Fasern in der Richtung der Länge zulässig bleibt.

Zu diesem ersten Ausziehen der Locke ohne Ende, und durch schwaches Drehen, Verwandeln in einen Faden, dient die in Seiten- und Oberansicht, auf Taf. LVII abgebildete Vorspinnmaschine. * Sie besteht aus drei Haupttheilen, aus einem geneigten Legetisch, auf welchen die Locken aufgelegt, in den Enden zusammengefügt und dem zweiten Haupttheile der Maschine, dem Wagen, zugeführt werden; dem Wagen, der das Ausziehen besorgt, dem ausgezogenen Lockenstücke die nöthige Drehung giebt, und endlich aus der Vorrichtung zur Bewegung der genannten Theile, und derjenigen zum Ausfahren und Zurückfahren des Wagens und Aufwickeln des schwach gedrehten Fadens (des Vorgespinnstes) auf eine Spindel. In kleinen Fabrikanlagen erfolgt die Bewegung des Legetisches mit Zubehör, und des Wagens zum Ausziehen und Drehen der Locke, so wie zum Zurückführen des Wagens, um ein neues Stück Locke zu verarbeiten, und bei diesem Zurückführen den vorher gewonnenen Faden aufzuwickeln, durch die Hand des Arbeiters. Da indeß, insbesondere beim Ausziehen und Drehen des erhaltenen Stückes der Locke, welches mit der Zunahme der Länge entweder rascher geschehen muß, wenn beides in der ganzen ausgezogenen Länge gleichmäßig Statt finden soll, oder, bei gleichförmiger Drehung, mit abnehmender Geschwindigkeit ausgezogen werden muß, eine große Uebung und Vorsicht gehört, und der Fabrikbesitzer, wie schon im vorhergehenden Capitel bemerkt wurde, leider von dem guten Willen der Arbeiter abhängig ist, so wird das Ausziehen und Drehen des ausgezogenen Theils der Locke in größern und bessern Fabrikanlagen durch Elementarkraft bewerkstelligt, und nur das Zurückführen des Wagens und Aufwickeln des Vorgespinnstes dem Arbeiter überlassen.

Die hier abgebildete, von Price in Stroud (Gloucestershire in England) gefertigte Vorspinnmaschine (Billey) ist für eine Bewegung durch Elementarkraft construirt, und wegen ihrer, auch bei den in Berlin angestellten Versuchen als vortheilhaft bewährten Zusammensetzung, in England

* Entnommen von Taf. II und III der Berliner Verhandlungen vom Jahre 1837.

vielfältig in Anwendung. * Die Maschine ist aus folgenden Theilen zusammengesetzt. Die durch gußeiserne Gerüstböcke unterstützten Legetische, die in angemessener, der Länge der Maschine bei 92 Spindeln entsprechender, Entfernung von einander aufgestellt und auf dem Fußboden festgeschraubt sind, bestehen aus einem Tuch ohne Ende a, welches oben über eine aus Weißblech zusammengelöthete Leittrommel b, unten dagegen über eine achtkantige, aus Holz gemachte Leitwalze c geführt ist. Dieser Tisch ist geneigt, und unter dem Tuch durch ein Brett d unterstützt. Auf demselben werden die Locken, eine nach der andern, in den Entfernungen der Spindeln von einander gleichen Zwischenräumen, so aufgelegt, daß die Anfangsenden über die Leittrommel b hinwegreichen, und durch die auf dieser aufliegende hölzerne Druckwalze e schwach aufgedrückt werden, bei Mittheilung der Bewegung an die Trommel b und Mitnahme des Tuches, dieser Bewegung folgen, und sämmtlich so lange vorgeschoben werden, als eben die Bewegung dauert. Die Lockenenden werden nun zuvörderst von der Trommel b ab nach der Klemme (Presse) C, aus der Preßbank f und dem Preßbalken g bestehend, beide aus Holz, und an den, dem Wagen zugekehrten Kanten mit Blechstreifen h, h besetzt, geleitet. Die Preßbank f ist fest auf die Gerüstböcke aufgeschraubt, der Preßbalken g dagegen ruht auf Geleitschienen, die länger als die Entfernung des Oberstücks vom Unterstück, ein Abheben des erstern von dem letztern durch einen Seitenschub und der Richtung der Länge gestatten, wobei diese Schienen sich um Bolzen drehen, die in dem Ober- und Unterstück eingelassen sind.

Die zwischen der Presse hindurchgezogenen Lockenenden sind nun unmittelbar an die Spindeln k, k des Wagens D angeknüpft. Letzterer ist aus Holz construirt, und ruht auf eisernen Rädern l, l, die, auf der Stirnfläche mit Ruthen versehen, auf scharfkantigen, auf dem Fußboden festgeschraubten Bahnschienen m, m laufen. An der einen langen Seite des Wagens sind die Spindeln k in etwas geneigter Stellung, unten durch Pfannen aus Messing, in der Mitte von Haltpfannen aus Messingdraht (spiralförmig gewunden) gehalten. In der Mitte zwischen diesen beiden Befestigungsstellen ist eine kleine, aus Gußeisen gemachte, abgedrehete und mit einer Schnurrinne versehene, Rolle n befestigt. Diese Rolle dient zur Empfangnahme der Bewegung für die Spindel von der aus Weißblech zusammengelötheten Schnurtrommel o, die im Gestell des Wagens lagert. Die Uebertragung der Bewegung der Schnurtrommel an die Schnurrollen und somit an die Spindeln geschieht durch Schnüre ohne Ende, die aus gut gezwirnter starker Baumwolle gemacht werden. Um dieses Schnüren bequem vornehmen und zu jeder Zeit nachsehen zu können, ist die Decke des Wagens in Klappenform construirt. Auch das als Unterlager für die Spindelpfannen vorn im Wagengerüst angeordnete Bohlenstück u läßt sich, zufolge seiner Befestigung mit kleinen Charnierbändern, vorklappen, wodurch das Reinigen und nöthige Ergänzen der Pfannen sehr erleichtert wird. Auf dem obern Theil einer jeden

* Die Maschine hat manches Aehnliche mit der auf S. 791 ꝛc. beschriebenen und auf der Doppeltafel LI und LII abgebildeten, selbst einwindenden Mulemaschine.

Digitized by Google

Spindel ist eine Blechspuhle mit Tellerrand befestigt. Dieser Tellerrand läßt sich auf der Blechspuhle, die auf der Spindel fest gemacht sein muß, verschieben, um das locker gesponnene Vorgespinnst ohne Druck von der Spuhle abstreifen zu können, sobald dieselbe gefüllt ist. Das Aufwickeln des Vorgespinnstes auf die Spindel muß mit großer Sorgfalt geschehen, wenn bei dem später erfolgenden Abwickeln nicht der Faden reißen soll; der fertige Faden wird daher bei dem Aufwickeln, welches, wie erwähnt, immer beim Rückfahren (Einfahren) des Wagens erfolgt, durch einen Draht p geführt, welcher an den Enden von Hebeln befestigt ist, die an beiden Enden und in der Mitte der vordern Seite des Wagens und vor den Spindeln an eine schmiedeeiserne Stange q angebracht sind. Diese Stange ruht in den Unterstützungseisen r, und kann durch den Handgriff s (Fig. 2, Taf. LVII) nach Erforderniß des Aufspuhlens von dem Arbeiter gewendet werden. Die am andern Ende der doppelarmigen Hebel angebrachten Kugeln t befördern nur das Zurückbringen des Drahts, sobald der Arbeiter den Handgriff frei läßt. Der Draht p'' dient nur dazu, die Faden von der mit Abgängen von Wolle belegten Klappe des Wagens abzuhalten, wenn sie beim Rückfahren des Wagens schlaff herabhängen sollten.

Der Bewegungs- oder Treibeapparat der genannten Theile ist auf einem besondern Gerüst x angebracht, welches zur rechten Seite des Legetisches und des Wagens steht. Er besteht aus zwei Seitengestellen E, die durch die Querriegel F mit einander verbunden sind, und nimmt zuvörderst die beiden Gerüstböcke G auf, deren Befestigung durch schmiedeeiserne Schlüssel a erfolgt. Auf diesen Gerüstböcken lagert in Pfannen b', b' die Welle H mit den beiden Riemenscheiben J, K, der Schnurscheibe L, und der am Ende dieser Welle aufgebrachten Kurbel M. Die Riemenscheibe K sitzt fest auf der Welle H, die Riemenscheibe J ist dagegen lose aufgebracht; auf diese wird der von der Hauptbetriebstrommel ablaufende und in Bewegung gesetzte Riemen c' so lange geleitet, als die Vorspinnmaschine nicht in Bewegung gesetzt werden soll. Ein Herüberführen des Riemens von der Riemenscheibe J auf die mit K bezeichnete, veranlaßt die Bewegungsmittheilung an die Welle H. Dieses Vor- und Zurückführen des Riemens erfolgt durch eine Gabel d', die sich an dem einen Ende der Rundstange e' befindet, während am andern Ende derselben ein nach oben gekehrter Hebel f' befestigt ist, an welchen die Zugstange g' anfaßt, die der ganzen Länge der Maschine nach, und zwar gleich hinter der Presse, in einfachen Stützen h' gelagert ist. Mit dieser Zugstange kann der an der Maschine beschäftigte Arbeiter die Bewegung jeden Augenblick, nur durch ein einfaches Hin- und Herschieben, aufheben oder angehen lassen. Ein Linksschieben macht nämlich, daß der Riemen von der Treibscheibe auf die Losscheibe und umgekehrt von dieser auf jene geleitet wird. Ein an dem Hebelarm i' befestigtes Gewicht k' befördert das Herüberführen des Riemens von der Treibscheibe K auf die Losscheibe J. Der Riemen, durch die Gabel auf die Treibscheibe herübergeführt, wird in dieser Lage durch einen Sperrdaumen J' erhalten, welcher, auf der Welle e' gleich hinter der Gabel d' befestigt, in die mit Sperrzähnen versehene Falle m' einsetzt. Diese Falle m' hängt an der, auf dem Gerüst E, und zwar auf einem der Querriegel F befestigten, abgeschmiedeten Stütze n', und ist mit einem in Schneckenform ausgeführten Gegengewicht versehen, wodurch sie die Neigung behält zu sperren. Sie kann indeß zurückgezogen und dadurch jener Daumen J' frei gemacht werden, sobald die mit der Falle durch ein Gelenk verbundene und unter dem Gerüst fortlaufende Stange o' durch den hieran befestigten Knopf p' zurückbewegt wird. Die Sperrzähne der Falle m', ihre Form und die der Zugstange o' sind in Fig. 1 zum Theil punktirt angegeben. Soll mithin die Maschine während des Spinnens angehalten werden, so darf der Arbeiter nur mittelst des Knopfes p' und der Zugstange o' die hängende Falle m' zurückziehen, und dadurch den Sperrdaumen J lösen, der dann durch seine Befestigung auf der Welle e', und dadurch, daß das Gewicht k' an dem Hebel i' die Welle e' und mithin die Gabel d' zu wenden sucht, durch sein in die Höhe steigen das Herüberführen des Riemens von der Treibscheibe K auf die Losscheibe J veranlaßt. Bei geordnetem Gang der Maschine löst der Wagen jene Falle und bewirkt dieses Herüberführen des Riemens und somit den Stillstand der Maschine, sobald derselbe zu Ende des Ausfahrens gegen jenen Knopf p' anfährt, und die Stange o' zurückzieht.

Auf der Betriebswelle H befindet sich noch ein kleines, mit dem gezahnten Rädchen O in Eingriff stehendes Rädchen N. Jenes sitzt auf der verlängerten Nabe des kleinen konischen Rades P, und es drehen sich beide, mit einander verbunden, um den am Gerüst G befestigten festen Bolzen q'. Die von der Welle H empfangene Bewegung übertragen diese Räder an das konische Rad Q, sobald dasselbe in Eingriff mit P gesetzt wird, und dieses sofort durch die Welle R und durch das am andern Ende derselben befestigte konische Rad S, an das konische Rad T, welches am Ende der Trommel b, zum Vorholen des Legetuchs und der darauf gestreckten Locken angebracht ist. Die Bewegung dieser Trommel darf nur gerade so lange dauern, als die Länge der vorgezogenen Lockenenden, deren Ausziehen und Drehen erfolgen soll, es nothwendig macht, und muß aufgehoben werden, wenn die angemessene Länge durch die Trommeln b und c und das Tuch ohne Ende vorgeschoben ist. Das konische Rad Q muß also zu dieser Zeit mit dem Rade P aus dem Eingriff gesetzt werden, welches dadurch bewerkstelligt wird, daß der die Welle R unterstützende doppelarmige Pfannenhalter r' auf dem Schenkel eines Winkelhebels s' befestigt ist, der sich um den Bolzen t' am Gestell E drehen läßt. Der andere Schenkel dieses Winkelhebels ist nämlich durch die Zugstange u' mit dem pendelartig geformten, und oben bei v' um einen Bolzen beweglichen Arm w' befestigt, welcher beim Einfahren des Wagens, durch einen an der Seite desselben angeschraubten Daumen x'', in die Fig. 1 und 2 punktirt angegebene Lage gebracht wird. Hierbei setzt der in diesem Arm befestigte Bolzen y' in eine Sperrung ein, die an dem Ende des doppelarmigen, um den Bolzen z' drehbaren Hebels U angefeilt ist, und wird in dieser Lage, wobei jene beiden konischen Räder P und Q im Eingriff sind, so lange erhalten, bis die Sperrung dadurch aufgehoben wird, daß beim Ausfahren des Wagens der ebenfalls an der Seite desselben angeschraubte Daumen y' den Hebel U am entgegengesetzten Ende hebt. Der Bolzen y' wird dann frei und der pendelartige, am Ende mit einem Gewicht V be-

Digitized by Google

schwerte Arm w′ gelangt in die Fig. 1 angegebene Lage, wobei er auch durch die Zugstange a den Winkelhebel s′ so wendet, daß die beiden konischen Räder P und Q aus dem Eingriff kommen. Um dieses Ein- und Aussetzen dieser Räder genau und bestimmt zu bewerkstelligen, lassen sich die beiden an der Wagenseite angeschraubten Daumen x′ und a″, ihrer Construction zufolge, in die für den Zweck passende Lage versetzen.

Nach der zu Anfang der Beschreibung dieser Maschine gemachten Bemerkung, liegt gleich hinter dem Legetisch und den zugehörigen Trommeln b und c die Presse, aus der untern festliegenden Preßbank f und dem beweglichen Preßbalken g bestehend. Letzterer muß während der Vorführung der Locken und so lange, als diese dauert, geöffnet sein, sich aber auch gleich schließen, sobald die gehörige Lockenlänge vorgeschoben ist und das Ausziehen und Drehen dieses Theiles beginnt. Der obere Preßbalken g ruht demzufolge mit seinem, dem Betriebsapparat zugekehrten, nach unten gebogenen und gegen Abnutzung durch einen Beschlag gesicherten, Ende auf dem Daumen W, welcher, auf der Welle X befestigt, abwechselnd links oder rechts gewendet wird, jenen Preßbalken g hebt oder fallen läßt, und somit das Oeffnen und Schließen der Presse veranlaßt. Dieses Drehen der Welle W um so viel, als hier nöthig ist, geschieht beim Ein- und Ausfahren des Wagens durch die an seiner schon erwähnten Seite (Fig. 2) angebrachten Rolle b″, welche beim Einfahren des Wagens unter den gekrümmten, bei c″ um einen Bolzen beweglichen, doppelarmigen Hebel y greift, und denselben (Fig. 1) in die Höhe drückt, wonach das andere Ende dieses Hebels den auf der Welle X befestigten Arm Z herabdrückt. So lange mithin die Rolle b″ unter diesem Hebel verbleibt, ist die Presse geöffnet, und wird geschlossen, sobald dieselbe ihn verläßt, und das Gewicht des Preßbalkens den Daumen zurückdrückt.

Das kleine gezahnte Rad N, welches auf der Betriebswelle H befestigt ist und die Bewegung an das Rad O und sofort durch mehre konische Räder an den Lege- und Lockentisch a übertrug, steht auch zu gewissen Zeiten im Eingriff mit dem ebenfalls gezahnten Rad A′. Dieses Rad ist mit einem aus Holz gefertigten Doppelkegel B′, auf dessen Mantel Spiralgänge eingearbeitet sind, dergestalt verbunden, daß die dem Rad A′ von dem Rad N mitgetheilte Bewegung auch diesem mitgetheilt wird. Hierbei drehen sich beide um einen gemeinschaftlichen, an den Enden des doppelarmigen, bei c″ um einen Bolzen beweglichen Hebels C befestigten Dorn d″. Die Bewegung des Doppelkegels B′ dient zum Ausfahren des Wagens; die Spiralgänge sind in der Fig. 1 verzeichneten Weise (die nach der Gattung der Wolle und des zu fertigenden Gespinnstes auch geändert werden kann und muß), eingearbeitet, um mit zunehmender Geschwindigkeit die von dem Legetisch, vermittelst der Trommel g und c vorgeschobene, Lockengänge von der Presse ab vorzuziehen und, sobald dies geschehen, die Presse aber geschlossen ist, jene Lockengänge mit abnehmender Geschwindigkeit auszuziehen. Dieser Zweck wird durch die angegebene Form der Schneckengänge erreicht. Es laufen nämlich die Enden einer einmal um die Schnecke geschlungenen Schnur (von Leder oder Hanf) e″, e″, über Leitrollen D′ und E′, die sich an den äußersten Enden der Gestelle E des Betriebsapparates angeschraubt befinden, nach dem Wagengestell und sind hier an Blechstücken f″, f″, befestigt, die einen an dem Wagenstell angeschraubten Bolzen g″ umfassen. Das Anspannen dieser Schnur e″ erfolgt durch das Gewicht J′ am Ende des doppelarmigen Hebels K′. Wäre der Wagen also eingefahren, und durch Auflaufen des Betriebsriemens von der Losscheibe auf die Treibscheibe die Bewegung der Welle H veranlaßt, so wird die, beim Beginn des Ausfahrens des Wagens dicht an dem gezahnten Rad A′ um den Schneckengang von kleinem Durchmesser geschlungene Schnur e″ auf den höchsten Gang auflaufen und von hierab wieder nach dem äußersten Ende und dem Schneckengang von geringstem Durchmesser ablaufen. Mit dem Zunehmen des Durchmessers nimmt aber auch die Geschwindigkeit der Schnur zu, und mit der Abnahme desselben wieder ab; der Wagen wird mithin eine gewisse Strecke mit zunehmender Geschwindigkeit vorgezogen und hierauf mit abnehmender bis zu Ende geführt.

Das Ausfahren muß deshalb mit abnehmender Geschwindigkeit Statt finden, damit der ausgezogene Faden eine gleiche Drehung seiner ganzen Länge nach erhält. Wie bereits früher bemerkt worden, ist jede Spindel mit einer Schnurrolle versehen, um welche und über die Blechtrommel O eine Schnur ohne Ende geschlungen ist. Die Blechtrommel empfängt ihre Bewegung von einer Schnur ohne Ende h″, welche, von der Schnurscheibe F ablaufend, über die auf dem Ende der Welle der Trommel befestigte Schnurrolle G′ geführt, und durch die am Ende des Gerüstes E angeordnete Spannrolle H′ angezogen wird. Die Schnurscheibe F empfängt aber ihre Bewegung mittelst einer Schnur ohne Ende i″ von der auf der Betriebswelle H befestigten, bereits erwähnten großen Schnurscheibe L. In Folge dieser Anordnung machen die Spindeln vom Anfang des Ausfahrens des Wagens bis zum Ende in gleichen Zeiträumen gleiche Umläufe, und theilen dem Faden auch gleiche Drehung mit, insofern derselbe mit dem Zunehmen seiner Länge auch langsamer ausgezogen wird.

Die Bewegung des Wagens beim Ausfahren muß aber auch augenblicklich aufgehoben werden, sobald derselbe das Ende seines Weges erreicht hat. Dies geschieht, indem der Wagen an den Knopf p′ anstößt, und mittelst desselben und durch die Zugstange o′ den Sperrhebel m′ aushebt, und den Daumen J frei macht, wonach das Gewicht k′ in Wirksamkeit tritt, und durch die Gabel d′ den Riemen von der Treibscheibe K auf die Losscheibe L leitet. Sowie die Bewegung der Maschine aufhört, muß aber auch der Wagen wieder eingefahren und der ausgezogene und schwach gedrehete Faden aufgespuhlt werden. Eben so muß die Schnur auf dem Doppelkegel B′ wieder auf die dem Rad A′ zunächst liegende Spur zurückgeführt werden. Dies würde indeß sehr schwer gehen, wenn nicht das Rad A mit dem Rad N aus dem Eingriff gesetzt werden könnte. Das Aussetzen erfolgt aber in dem Augenblick, wo der Riemen von der Treibscheibe auf die Losscheibe übergeführt wird. Auf der Welle e′ befindet sich nämlich noch der Daumen k″, welcher bei dem Einsetzen der Bewegung den doppelarmigen Hebel J″ niedergedrückt, mit seinem andern Ende dagegen den doppelarmigen, um c″ drehbaren, Unterstützungshebel C″ für die Rolle B′ und das Rad A′ so herüber gedrängt hatte, daß das Rad A′ mit dem Rad N

Digitized by Google

im Eingriff gesetzt worden war. So wie nun, in Folge des Abstellens der Bewegung, die Daumenwelle e′ durch das Gewicht k′ in entgegengesetzter Richtung gedreht wird, hört die Einwirkung des Daumens k″ auf den Hebel J″ und somit auch auf den Unterstützungshebel C′ auf. Dieser Hebel wird nun durch das Mehrgewicht des, auf der andern Seite am Gerüst E befestigten, doppelarmigen Hebels m″ zurückgedrückt und das Rad A′ aus dem Eingriff mit N gesetzt.

Der Arbeiter kann nun mittelst der Kurbel M die Schnurscheibe L und sofort die Spindeln in entgegengesetzter Richtung drehen, die Fäden mit Hülfe des Drahts p während des Einfahrens des Wagens, durch Verschieben desselben, aufspuhlen, und durch scharfes Andrücken des Wagens alle diejenigen Stellungen der genannten Theile veranlassen, wodurch die erwähnten Bewegungen eintreten, wenn noch durch die Stange g′ u. s. w. der Riemen wieder auf die Treibscheibe aufgeführt wird. Damit der Wagen nicht zu tief eingefahren wird, sind unter den Gestellen B des Legetisches Anlaufböcke M′ befestigt, und eben solche N′ am Ende des Ausfahrens, doch hier nur an einer Seite angebracht. Sowohl beim Aus- als auch beim Einfahren muß der Wagen genau Bahn halten. Dies wird durch ein Paar Schnüre befördert, welche, von den auf dem Fußboden des Arbeitszimmers festgeschraubten kleinen Stützen K′ abgehend, über die unter dem Wagengestell angebrachten Rollen n″ fortgeleitet, und wieder an ähnliche Stützen L′, oder an das Gestell B des Legetisches, angeknüpft sind. In der Mitte unter dem Wagen kreuzen sich die Schnüre, indem nämlich die eine Schnur der Richtung des gespitzten, die andere aber dem gespitzten und noch mit einem Kreise versehenen Pfeil folgt.

B. Das zweite Spinnen oder Feinspinnen folgt auf das Vorspinnen. Der Faden, welchen die Vorspinnmaschine geliefert hat, ist locker, hat nicht Drehung und Feinheit genug; er muß mehr ausgezogen, und ihm die erforderliche für seine Verwendung als Schuß- oder Kettengarn für ein Gewebe, genügende Drehung gegeben werden. Diese Arbeit erfolgt mit Hülfe der Feinspinnmaschine, welche in den Haupttheilen denen der Vorspinnmaschine gleicht, weshalb wir es auch nicht für nöthig halten, sie hier abzubilden. *

Sie besteht aus einem Gestelle, in welches, in zwei Reihen über einander und versetzt, das von der Vorspinnmaschine gelieferte, und auf kleinen, aus Holz gemachten Spindeln aufgeschobene Vorgespinnst vorgelegt wird. Die Spindeln laufen unten in porcellainenen oder messingenen Pfannen, und werden oben durch aus Messingdraht gewundene Ringe umfaßt, so daß sie sich leicht drehen lassen, und der von hier ab nach dem Streckwerk durch die kleinen, ebenfalls aus Messingdraht oder besser aus gegossenem Messing gefertigten Augen geleitete Faden sich abspuhlen läßt, ohne zu reißen. Sollte der Faden indessen doch reißen, so wird er gegen das Herunterschlagen, und Behufs seines bessern Aufnehmens durch Drähte unterstützt.

* Vollendet schöne und genaue Abbildungen dieser Maschine, zu der trefflichen Abhandlung von Hrn. Wedding gehörig, findet man auf Taf. 21 bis 26 der Berliner Verhandlungen von 1837. Eine Verweisung auf die selbstspinnende Mutemaschine, Taf. LI und LII dürfte auch zur Verdeutlichung beitragen.

Das Streckwerk besteht aus 2 Walzenreihen, von denen die untere zusammenhängend, die obere aber aus einzelnen Walzen als Druckwalzen zusammengesetzt ist. Beide sind aus Holz und werden durch Pfannenhalter unterstützt, erstere in weiteren Entfernungen, letztere aber in den kleinen aus Schmiedeeisen gefertigten Zapfen. Nur die untere Walzenreihe wird in Umlauf gesetzt; die Druckwalzen dagegen liegen durch ihr Gewicht auf, und veranlassen das Aufdrücken des Gespinnstes, und die Mitnahme desselben, so lange als die Bewegung der untern Walzenreihe dauert. Die Druckwalzen müssen sich leicht herausnehmen lassen, um einen neuen Faden einlegen zu können, wenn das im Gestelle vorgelegte Vorgespinnst abgespuhlt oder ein Faden gerissen ist.

Von dem Streckwerke ab sind die Faden nach den, in einer Reihe an der vordern Seite des Wagens aufgestellten Spindeln geführt, und hier angeknüpft. Der Wagen ist von Holz und läuft mit gußeisernen Rädern auf den scharfkantigen, auf den Fußboden des Betriebszimmers festgeschraubten Bahnschienen. Innerhalb des Wagengerüstes lagert eine Blechtrommel, welche in Bewegung gesetzt, dieselbe sofort mittelst Schnüre an die Spindeln überträgt. Jede Spindel ist daher auch mit einer kleinen Schnurrolle versehen, läuft unten mit einer etwas abgerundeten Spitze in einer porzellainenen oder messingenen Pfanne, und wird etwas höher durch eine messingene Schiene nicht in einer vertikalen, sondern in einer, nach dem Wagengestelle und dem Streckwerke zu überhängenden Stellung unterstützt. Die Neigung so wie die Höhe der Spindel gegen das Streckwerk muß so sein, daß der Faden bei ihrem Umlauf gedrehet wird, ohne abzuschlagen.

Die Spindelpfannen sind sämmtlich in ein Brettstück eingelassen, welches mittelst Charnierbändern an dem Wagengestell befestigt ist und behufs Reinigung, oder Ergänzung der Pfannen vorgeklappt werden kann. Auch die Decke des Wagens besteht aus einer Klappe, die bei Ergänzung und Reinigung der Schnüre abgehoben wird.

Zur Unterstützung sämmtlicher Fäden, wenn sie aufgespuhlt werden sollen, oder derjenigen, die während des Ausziehens und Drehens etwa reißen, dient ein Draht, welcher an einem Hebel befestigt ist, deren andere Enden durch Gewichte beschwert sind, wodurch er stets erhoben gehalten wird. Erst, wenn der Wagen fast ganz eingefahren ist, wird er niedergedrückt, wie dies bei der Baumwollenspinnerei näher auseinander gesetzt worden ist. Die Leitung der gesponnenen Fäden beim Aufspuhlen, um eine für das nachherige Abspuhlen geeignete Form zu erhalten, geschieht dagegen durch einen andern Draht, der an, am vorderen Wagenrande unterstützten Hebeln befestigt ist. Diese Hebel befinden sich an einer Welle, welche der Spinner mit der linken Hand drehen, und somit alle durch den Draht gehobene Fäden um so viel niederdrücken kann, als die Form der Spuhlen bedingt. Hört die Einwirkung der Hand auf die Welle auf, so erheben die Gewichte die Hebel und mithin auch den Draht, der die frühere Lage annimmt.

Die Vorrichtungen, welche von der Maschine verlangt werden, bestehen in dem Abwickeln einer bestimmten Länge des in dem Gestelle auf Spindeln aufgestellten Vorgespinnstes, durch eine von dieser Länge abhängige Zahl von Umdrehungen der untern Walzenreihe des Streckwerks, in dem

Digitized by Google

dem Ausziehen der vorgezogenen Länge Vorgespinnst zu einer bestimmten Feinheit, und in der Drehung derselben, sowohl während als auch nach dem Ausziehen, je nachdem das Gespinnst demnächst als Schuß- oder Kettengarn zu einem Gewebe verwendet werden soll. Das Aufspuhlen der ausgezogenen und gedreheten Fäden auf die Spindeln geschieht, wie schon erwähnt worden, durch den Spinner selbst während des Einfahrens des Wagens mit allen Spindeln. Hiernach muß die von der in Bewegung befindlichen Hauptbetriebswelle der Spinnerei, durch Riemen an die Maschine übertragene Bewegung, während des Einfahrens und Aufspuhlens abgestellt, das Abstellen, so wie auch das Einsetzen der Bewegung aber nicht blos dem Arbeiter möglich sein, sondern von den Vorrichtungen der Maschine, und mithin durch diese selbst in bestimmten Zeiten geschehen.

Die Betriebsvorrichtung befindet sich, wie bei der Vorspinnmaschine, zur rechten Seite und am Ende des Streckwerks und des Wagens und ist im Allgemeinen wie bei jener eingerichtet, weshalb wir darauf verweisen.

Das Ausfahren des Wagens geschieht auch hier, wie bei der Vorspinnmaschine, mit Hülfe einer Schnur, welche mittelst Blechgriffen an einen, am Wagengestell angeschraubten Bolzen befestigt ist. Diese Schnur läuft vom Wagen ab über eine an dem Gerüst für den Betriebsapparat befestigte Leitrolle nach einer mit einem Schneckengewinde versehenen Rolle und von hier über die Spannrolle wieder zurück nach dem Wagen. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Wagen von dem Streckwerk ab, und bis zu seinem Ziele fortgeführt werden muß, bleibt sich nicht gleich. Den ersten Theil seines Weges, und zwar so lange, als das Streckwerk das Vorgespinnst hergiebt, muß die Geschwindigkeit zunehmen, wenn nicht die schon eingetretene gleichförmig fortgesetzte Drehung der Spindeln das Ausziehen der Fäden stören soll. Ist das Vorgespinnst aber in der bestimmten Länge vorgeschoben, so muß, wenn die Drehung der ganzen ausgezogenen Länge der Fäden gleichförmig werden soll, die Geschwindigkeit des Wagens wieder abnehmen. Hierzu dienen eben die Schneckengänge der Rolle, auf welche die Schnur in der Art aufrollt, daß den eben bemerkten Bedingungen Genüge geleistet wird. Die Schnekkenrolle ist mit einem anliegenden Stirnrade verbunden, und es bewegen sich beide gemeinschaftlich um einen Bolzen, welcher oben an einem durch den Bolzen unterstützten Hebel befestigt ist. So lange das Rad mit einem andern Rade im Eingriffe steht, theilt letzteres dem ersteren die Bewegung mit. Diese Bewegungsmittheilung wird aber nur für die Dauer des Ausfahrens des Wagens verlangt, und muß daher abgestellt werden, sobald der Wagen ausgefahren ist. Das Ein- und Ausrücken des Rades geschieht, wenn der Hebel, woran dasselbe mit der Schneckenrolle befestigt ist, links oder rechts um einen Bolzen gedreht wird. Dies wird durch den Wagen selbst veranlaßt. Es befindet sich nämlich an der, dem Betriebsapparat zugekehrten Seite des Wagens ein Winkelhaken. Stößt derselbe beim Einfahren des Wagens gegen den, an der Zugstange befestigten Knopf, so nimmt er jene so weit mit, daß der Hebel durch einen doppelarmigen, um einen Bolzen beweglichen Hebel in eine bestimmte Lage gebracht wird, wodurch ein Rad in den Eingriff mit einem andern kommt. Behauptet wird diese Lage durch einen am untern Theile der Rückseite des Hebels angebrachten kleinen Zapfen, indem derselbe in einem Haken einsetzt, der an dem Ende des doppelarmigen, gleich hinter dem Hebel an einem Bolzen befestigten Hebel angebracht ist.

Das Rad wird aber aus dem Eingriff mit dem andern gebracht, wenn eine am Wagen befestigte Rolle beim Ausfahren desselben unter den geschweiften Theil des Hebels gelangt, und denselben in eine andere Lage versetzt. Damit das Aus- und Einfahren des langen Wagens mit 240 Stück Spindeln recht regelmäßig und parallel erfolge, sind unter denselben die horizontal gelagerten Leitscheiben angeordnet, und über diese hinweg Schnüre geführt. Der Anfang der einen Schnur ist am Gestelle des Betriebsapparats in einem Haken, das Ende dagegen an einem auf dem Fußboden des Arbeitszimmers festgeschraubten kleinen gußeisernen Pfosten befestigt, nachdem die Leitung derselben in der gehörigen Richtung geschehen ist. Der Anfang der andern Schnur, die ebenfalls um die Leitscheibe geführt ist, wird dagegen an einem, an dem Gerüst befestigten Haken und das Ende derselben wieder an einen Pfosten angeknüpft.

Es ist bereits mehrfach erwähnt worden, daß durch die Feinspinnmaschine sowohl Schuß- als Kettengarn für ein Gewebe gefertigt wird. Schußgarn, welches rechts gedrehet wird, während Kettengarn eine linke Drehung erhält, wird aber auch nicht so stark gedreht, als letzteres. Das lockere, weniger gedrehete Schußgarn filzt beim Walken besser, als das stark gedrehte Kettengarn; indeß muß das letztere auch mehr beim Verweben aushalten, als das Schußgarn, und ihm daher die erforderliche Stärke durch Drehung mitgetheilt werden.

Wiederholt man nun die Verrichtungen der Feinspinnmaschine, so ergiebt sich, daß nach dem Aufführen des Betriebsriemens von der Losscheibe auf die Treibscheibe das Streckwerk Vorgespinnst von den Spuhlen im Gestelle abzieht, und dem im Ausfahren begriffenen Wagen so lange zuführt, als die Bewegung der Walzen dauert; und daß der Wagen die gegebene Länge Vorgespinnst auszieht, und ihm bis zum Ende seines Weges die für die Haltbarkeit desselben, während des Ausziehens erforderliche Drehung, durch die Spindeln mittheilt. Gelangt der Wagen an das Ende seines Weges, so muß, insofern die Faden als Schußgarn dienen sollen, jede weitere Drehung der Spindeln aufgehoben, und daher die Bewegungsmittheilung an dieselben aufgehoben, die fertigen Fäden aufgespuhlt, daher der Wagen eingefahren werden. Sollen dagegen die ausgezogenen und bis hierher nur schwach gedreheten Fäden als Kettengarn dienen, so muß den Spindeln noch so lange die Bewegung mitgetheilt werden, als die verlangte Drehung bedingt. Im ersteren Falle muß der Betriebsriemen von der Treibscheibe wieder auf die Losscheibe zurückgeführt werden, sobald der Wagen das Ende seines Weges erreicht hat. Dieses Herüberführen des Betriebsriemens von der Treibscheibe auf die Losscheibe geschieht durch eine Gabel.

Anders ist es, wenn Kettengarn gesponnen werden soll. Die Spindeln müssen noch nach dem Stillstande des Wagens ohne Unterbrechung so lange in Bewegung erhalten werden, bis die Fäden die verlangte Drehung erhalten haben, dann aber auch selbst in Stillstand kommen.

Da die Fäden zunächst dem Streckwerk am stärksten

Digitized by Google

gedreht sind, und wenn dieser Theil mit aufgespuhlt würde, eine Ungleichheit in der Fadenstärke veranlassen würde, so hat der Erbauer dieser Maschine (Price in Stroud) noch eine sinnreiche Einrichtung getroffen, mit deren Hülfe die Länge des Fadens vor den Walzen, die eben diesen Mehrbetrag an Drehung besitzt, beim Einfahren zurückgeschoben, und somit auch die Fadenlänge zwischen Spindel und Walzen scharf angezogen wird. Wir sind jedoch ohne spezielle Zeichnung nicht im Stande, die Vorrichtung zu verdeutlichen, und müssen daher auf die Originalabhandlung des Hrn. Wedding selbst verweisen.

Das Aufspuhlen des gesponnenen Garnes auf die Spindeln geschieht, wie schon erwähnt worden, während des Einfahrens des Wagens durch den Spinner. Die hierbei nothwendige Bewegung der Spindeln wird von letzterm dadurch veranlaßt, daß er durch eine Kurbel eine Welle und das darauf befestigte Schnurrad, durch die von letzterm ablaufende Schnur aber eine Rolle und so weiter endlich die Spindeln selbst in Umlauf setzt.

Das Zurück- oder Einfahren des Wagens veranlaßt endlich noch das Zurückdrehen der Schneckenrolle, bis die für das Einfahren des Wagens darüber gelegte Schnur ohne Ende sich in dem Gange nächst dem Betriebsapparat befindet, und ein Rad, behufs des wieder zu beginnenden Ausfahrens in ein anderes eingerückt ist.

C. Das Haspeln und Zwirnen des Garns. Das gesponnene Garn wird nun gehaspelt, das heißt, es wird mittelst der Haspel, die gewöhnliche Einrichtung haben, in Strehnen, Zahlen, Loppe, Stücke, Gebinde oder Fitzen abgetheilt, worunter eine bestimmte Anzahl getrennter Fäden begriffen wird, von denen jeder einzelne dem Umfange des Haspels gleich ist.

Die Ausdrücke Strehnen, Zahlen, Löppe oder Stücke, bezeichnen gleichbedeutende Größen; Gebinde und Fäden oder Fitzen sind hingegen kleinere Theile von jenen. Wenn z. B. ein Stück 22 Gebinde, jedes Gebind aber 44 Fäden oder Fitzen, und jeder Faden 2 Ellen Länge besitzt, so ist das Stück Garn überhaupt 1936 Ellen lang. Die Länge der Fäden, nämlich der Umfang des Haspels, so wie die zu einer Strehne gehörige Anzahl der Fäden, ist gewöhnlich gesetzlich bestimmt.

Der Haspel oder Garnhaspel ist dazu bestimmt, das Garn in gleichartige Theile abzutheilen, indem man solches, durch eine bestimmte Anzahl Umgänge um die Haspelarme, in einzelne Fäden oder Fitzen, und diese darauf wieder in Strehnen, Gebinde und Stücke abtheilt.

Das Gestell des Haspels besteht in einer senkrechten Säule mit einem untern Fuß, oder aus zwei Säulen, die oberhalb durch einen Riegel verbunden sind, um einer Welle ein sicheres Zapfenlager zu geben. Beide Säulen durchbohrt eine horizontal liegende Welle, die ein senkrechtes Haspelkreuz trägt. Solches besteht aus 4 gleich langen Haspelarmen, und jeder Arm trägt, am äußeren Ende, ein oberhalb etwas ausgehohltes Querholz, um welches sich das Garn beim Haspeln windet. Der Umfang dieses Haspels soll (z. B. im preußischen Staate) 48 preußisch-brandenburgische Längenzoll oder 2 Ellen betragen.

Zwischen beiden Säulen steckt auf der Welle des Haspelbogens eine hölzerne Schraube ohne Ende, die unter sich in ein Stirnrad greift, welches gerade so viel Zähne

hat, als jede Fitze Umgänge des Garns enthalten soll (hier 44). Hinter dem 44. oder letzten Zahn, ist am Rande des Rades seitwärts ein horizontaler Zapfen, der eine senkrechte Leiste an die Säule des Gestelles, nach Vollendung jedes Gebindes, oberhalb zurückschiebt. Das Geräusch, welches diese Leiste verursacht, wenn sie an das Gestell schlägt, zeigt an, daß ein Gebinde vollendet ist.

Statt dieser bringt man auch wohl einen Hammer oder eine kleine Glocke an. Der Haspel wird von dem Arbeiter, mittelst einer Kurbel, in Thätigkeit gesetzt.

Durch jene Einrichtung unterscheidet sich der Garnhaspel von der gewöhnlichen Weise, die blos mit der Hand umgedreht wird. Man wendet aber auch Maschinenhaspel an, von denen wir schon im vorigen Capitel redeten. Ist das Garn gehaspelt, so wird solches nun auf eine Winde gebracht, und von da auf Spuhlen (Bobinen) gezogen. Zuweilen kommt dasselbe aber auch gleich auf die Spuhlen, ohne vorher gehaspelt zu sein.

Zu einigen Zeugen wird dasselbe aber auch vorher dublirt, oder triplirt, welches auf dem Spuhlrade verrichtet wird, worauf man dasselbe zwirnet, das heißt zwei oder drei Fäden zusammendrehet, welche Operation in den großen Manufacturen, mittelst besondern Zwirnmühlen, die mehre 100 Stücke Garn zugleich zwirnen, veranstaltet wird.

Das Kettgarn. — Das Garn wird nun seiner Bestimmung nach a) entweder zur Kette (Kettgarn), oder b) zum Einschlag (Schußgarn) sortirt. Mit dem Namen Kette (auch Zettel, Werft, Scherung, Aufzug) wird, wie schon im vorigen Capitel bemerkt, dasjenige Garn bezeichnet, welches auf den Weberstuhl, so lang und breit als das Tuch werden soll, dergestalt aufgespannt wird, daß seine Fäden sich wechselseitig durchkreuzen, um den Einschuß zwischen sich aufnehmen zu können. Diejenigen Fäden der sich kreuzenden Kette, welche zu gleicher Zeit oben stehen, werden das Obergelese oder der Obersprung genannt; diejenigen hingegen, welche zu gleicher Zeit unten liegen, werden das Untergelese oder der Untersprung genannt.

Das Einschußgarn. — Dasjenige Garn, welches dazu bestimmt ist, in die sich durchkreuzenden Fäden der Kette eingeschlagen zu werden, wird der Einschlag (der Einschuß, Eintrag, Webel oder der Faden) genannt. Dasselbe befindet sich bei dem Weben selbst, auf den von Rohr verfertigten Wefelspuhlen, in dem Kasten des Schützens, zwischen dem Schneller.

D. Schlichten der Kette. — Das Garn, welches zur Kette bestimmt ist, wird vor dem Aufzug geschlichtet oder geleimt (nämlich durch heißes Leimwasser gezogen), um den Fäden dadurch mehr Steifigkeit und Festigkeit zu ertheilen, und das Ausfasern derselben zu verhüten, welches beim nachherigen Aufspannen erregt wird. Um das Schlichten oder Leimen der zu Tuch bestimmten Kettfäden zu verrichten, wird ein guter reiner Leim mit Wasser gelöst. Auf ein Gewicht der Kette von 40 bis 50 Pfund, wird vier Pfund Leim gerechnet.

III. Das Verweben des wollenen Garns.

A. Das Scheeren oder Schieren der Kette (der Scheerrahmen). — Scheeren oder Schieren nennt

Digitized by Google

man das Ordnen oder Abtheilen der zur Kette bestimmten Fäden. Dieses geschiehet auf dem Scheerrahmen (der Scheerkübe oder Scheergiebe), mittelst der Scheerlatte, auf welcher die zur Kette erforderlichen Spulen mit ihren Fäden stehen.

Der Scheerrahmen (s. Fig. 3. Taf. LIII und LIV) besteht in einem senkrecht stehenden großen Haspel von bestimmter Höhe und Weite, um welchen die halben Gänge in Schraubenlinien erst hinunter, und dann rückwärts hinauf gewunden werden. Die Scheerlatte besteht in einer Bank mit zwei senkrechten Pfeilern, welche zwei horizontale Bretter übereinander tragen, auf welchen die Spuhlen oder Pfeifen mit ihren Spindeln in Löcher zum Abscheeren gesteckt werden. Spuhlen oder auch Knöpfe sagt man dann, wenn auf einem zweimännigen Stuhle gearbeitet wird. Pfeifen nennt man sie, wenn auf einem einmännigen Stuhle gearbeitet wird. Zuweilen nennt man auch zwei Spuhlen eine Pfeife, dergestalt, daß wenn 12 Pfeifen geschoren werden sollen, auf der Scheerlatte 24 Spuhlen stecken müssen. Die Anzahl der Spuhlen, oder die Anzahl der Fäden, welche mit einemmal geschoren werden, nennt man einen halben Gang; aber die zweifache Umdrehung des halben Ganges um den Scheerrahmen, wird ein ganzer Gang genannt. In England geschieht das Aufschieren der Kette mittelst Scheermühlen, welche eine horizontalliegende Axe haben und welche die Einrichtung der beim Aufscheeren des baumwollenen Garns angewendeten, in Fig. 1 und 2, Taf. LII und LIII, abgebildeten Maschinen haben. (S. auch Dingler's Journal, Bd. 20. S. 528.)

B. Der Weberstuhl ist diejenige Geräthschaft, auf welcher das wollene Garn zu Tuch oder auch zu andern wollenen Zeugen verarbeitet werden soll.

Der Tuchmacherstuhl, von dem wir hier hauptsächlich reden müssen, ist entweder ein einmänniger oder ein zweimänniger, je nachdem einer oder zwei Arbeiter mit einemmal daran beschäftigt werden sollen. Die Haupttheile des Tuchmacherstuhls, der im Allgemeinen von dem gewöhnlichen Webestuhle, den wir schon im vorigen Capitel, mit Hülfe von Fig. 4, Taf. LII und LIII, kennen lernten, nicht verschieden ist, sind folgende: 1) das Gestell, welches alle übrigen Theile in sich einschließt; 2) der Garnbaum oder Kettbaum; 3) die Kämme oder Schäfte, auch das Geschirr genannt; 4) die Schemel oder Pedale; 5) die Lade mit einem darin angebrachten Riethblatte; 6) der Brustbaum; 7) der Tuchbaum oder Unterbaum; 8) das Sperrholz oder die Sperrruthe; 9) der Schütze oder das Schiffchen. Die Arbeiter, welche auf dem Tuchstuhl arbeiten, werden Tuchweber oder auch Tuchmacher genannt.

Der Name Tuch oder Laken scheint aus den Wörtern Decke oder Dick entstanden zu sein. Man bezeichnet damit ausschließlich ein aus Wollgespinnst gewebtes Fabrikat, dessen Fäden regelmäßig durchkreuzt, und durch das Walken des Gewebes auf solche Weise vereinigt sind, daß das Gewebe eine filzartige Beschaffenheit angenommen hat. Das Gestell zu einem zweimännigen Tuchmacherstuhl besteht in 4 Säulen oder Seitenpfosten, die entweder 8 Fuß, oder so hoch sind, daß solche in der Werkstatt an die Decke reichen. Die Breite des Stuhls, so wie die Länge seiner Oberkappe und der beiden Unterpfosten, beträgt 5 bis 6 Fuß, und die ganze Länge des Stuhls 10 bis 12 Fuß. Der einmännige Stuhl ist kürzer und schmäler.

Der Garnbaum oder Kettbaum, auf welchen die Kette aufgewickelt wird, befindet sich am hintern Theile des Stuhls, hat einen Fuß im Diameter, und ist entweder achtkantig oder auch cylinderförmig gearbeitet. Er liegt in einem starken hervorspringenden Zapfenlager ganz frei, und wird durch den sogenannten Abstecher umgedreht und befestigt. Er besitzt an der einen Seite mehre Löcher seinem ganzen Umfange nach. In das eine Loch steckt man nach Befinden den einen Zapfen des Abstechers, ergreift den Abstecher an den oberen Zapfen, und drehet den Garnbaum nach dem Innern des Stuhls zu, wodurch die Kette sich abwickelt. Lehnet man hingegen den Abstecher wieder gegen einen vorspringenden Absatz der Säule des Stuhls, so liegt der Baum unbeweglich fest.

Der sogenannte Abstecher besteht in einem Brett, welches auf beiden Enden runde Zapfen hat, womit der Garnbaum umgedreht, und in seiner festen Lage erhalten wird.

Das Geschirr (der Kamm), welches aus zwei Schäften bestehet, hängt in der Mitte des Stuhls. Jeder Kamm bestehet aus zwei Schäften. Jeder Schaft bestehet hingegen aus zwei hölzernen parallellaufenden Stäben, welche durch viele parallel nebeneinander stehende Bindfaden (die Litzen), vereinigt sind. In der Mitte hat jeder Faden einen Knoten, oder eine Schleife, welche das Auge genannt wird, und dazu bestimmt ist, den Faden der Kette hindurch zu ziehen.

Jeder Schaft hat so viel Litzen, als die halbe Kette Fäden besitzt, und durch einen jeden der beiden Schäfte ist also die halbe Kette gezogen. Beide Schäfte sind an jeder Seite mit einem Riemen vereiniget, und beide geben über einen Kloben oder eine Rolle, und hängen senkrecht in den Stuhl hinab. Jeder Kloben hängt darin an einem Stellholz, das nach seiner Höhe verschiedene Löcher hat, durch welche man, mittelst eines Pflocks, die Kloben und zugleich das Geschirr, niedriger und höher richten kann. Jedes Lichtholz hängt dadurch mit den Kloben und den Schäften, vermittelst der Schnur, an einem Stabe. Jeder Schaft hängt beim zweimännigen Stuhl unterhalb mittelst einer Schnur mit Einem oder dem Andern von zwei Paar Pedalen zusammen; denn weil auf dem zweimännigen Stuhl zwei Weber arbeiten, und jeder zwei Fußtritte in Bewegung setzt, so müssen zwei im Stuhl rechts, und zwei andere links liegen. Die rechten Pedale hängen mit dem vordersten, die linken hängen mit dem hintersten Schaft zusammen.

Die Schemel oder Pedale, die ganz unten im Weberstuhl, oder gerade in dessen Mitte hängen, sind durch eine Schnur mit dem untern Stab der Schäfte verbunden, so daß, wenn sie niedergetreten werden, sie die Schäfte mit sich herabziehen.

Die Lade hängt, wie bei allen Weberstühlen, zwischen dem Geschirr und dem Brustbaum. Sie bestehet in einem Rahmen, der auf beiden Armen des Stuhls schwebend ruhet. An den beiden langen, senkrecht herabgehenden Latten dieses Rahmens, befindet sich unten der Ladendeckel, der nach Erforderniß höher oder niedriger geschraubt werden kann. Er besteht aus zwei parallel laufenden Hölzern (der

Digitized by Google

Unterlade und dem Ladendeckel), wovon jedes eine Falze hat, zwischen welcher das Blatt oder Riethblatt eingesetzt wird. Das Riethblatt ist an seinen beiden Enden mit geplatteten Drahtstiften, in der Mitte hingegen mit glatt gehobelten Stiften aus spanischem Rohr besetzt.

Die stählernen Stifte am Riethblatte sind dazu bestimmt, die starken Fäden der Saalleiste, die Rohrstifte hingegen, die Fäden der Tuchkette durch sich hindurch zu lassen. Das Riethblatt ist dazu bestimmt, den Einschuß nachdrücklich zusammenzutreiben, und ihn in die Winkel der Kettfäden zu befestigen. Die Lade muß daher auch in dem Stuhle dergestalt geneigt hängen, daß das Riethblatt sich stets gegen den gewebten Theil des Tuchs lehnet, und daher beim Weben um so nachdrücklicher gegen den eingeschossenen Faden fällt, daher auch die Kappen der Lade geneigt sind.

Der Brustbaum hat seinen Namen daher erhalten, weil der Weber beim Arbeiten sich mit der Brust daran anlehnt. Derselbe steht dem Garnbaum gerade gegenüber. Der Brustbaum besitzt gemeiniglich seiner ganzen Länge nach einen Einschnitt oder Spalte, welcher in diesem Falle dazu bestimmt ist, das gewebte Tuch hindurch gehen zu lassen. Besitzt er aber keinen Einschnitt, so geht das Tuch über ihn hinweg. Er besitzt außerdem noch ein Sperrad und einen Sperrkegel, so daß man ihn an einem Zapfen umdrehen oder auch befestigen kann.

Der Tuchbaum, auch Unterbaum genannt, ist dazu bestimmt, das Tuch, so wie solches gewebt ist, aufzunehmen, indem solches um ihn herum gewickelt wird. Er liegt unter dem Brustbaum, und ist in seinem Zapfenlager beweglich.

Das Sperrholz oder die Sperrruthe (auch Spannholz, Tempel und Tompel genannt) besteht in einem schmalen mit Haken versehenen Brett, und ist zum Ausspannen des Tuchs bestimmt, damit solches stets eine gleiche Breite erhält.

Der Schütze oder das Schiffchen (in der Tuchweberei auch die Schießspuhle genannt) besteht in einem Werkzeug eigner Art, das dazu bestimmt ist, das Einschußgarn quer in die Kette zu bringen. Dasselbe besteht für die Tuchweberei in einem zwei bis drei Zoll langen Stück Holz, das sehr glatt sein muß, und an beiden Enden einen langen mit Eisen beschlagenen Schnabel besitzt, um durch die Kettfäden leicht hindurchschlüpfen zu können. In seiner Mitte befindet sich eine viereckige Oeffnung, in der eine Spuhle von Rohr (die Wefelspuhle genannt), auf einer Spille (die Seele genannt), zwischen den Schnellern länft, welche sich durch das Hin- und Herwerfen des Schützens umdrehet, und dadurch den Einschußfaden, der auf selbiger aufgewickelt ist, abwickelt.

Von dem gewöhnlichen Schützen unterscheidet sich der jetzt allgemein angewendete Schnellschütze, den wir auch schon im vorigen Capitel kennen lernten, dadurch, daß ein einziger Arbeiter, ohne Zeitverlust, die breitesten Tücher arbeiten kann. Die Hauptsache besteht darin, daß der Schnellschütze nicht mit der Hand geworfen, sondern mit einem Faden gezogen wird.

C. Das Aufscheeren der Kette. Aufscheeren, Aufbäumen und Aufziehen nennt man die Arbeit, wodurch die Kette auf den Weberbaum aufgetragen wird. Dieses geschieht mit Hülfe des Oefners, das ist einem Kamm, dessen oberer Rand sich abnehmen läßt, und der wenigstens so viel Zähne haben muß, als halbe Gänge in der Kette enthalten sind, weil, um die Kette in ihrer Breite zu ordnen, zwischen zwei Zähnen nur ein halber Gang gelegt wird.

Um das Aufscheeren zu verrichten, so wird, damit die gekreuzten Gelese sich nicht verwirren, eine Ruthe oder Stab, auch Leseruthe genannt, durch die Kreuze der Kettfäden gesteckt, und so das Gelese getrennt. Hierauf wird nun jeder Kettfaden durch ein Auge des Geschirres gezogen, und zwar wechselsweise ein Faden des Obersprungs (des Obergeleses) durch ein Auge des ersten Kammes, und dann ein Faden des Untersprungs durch das Auge des zweiten Kammes.

Ist die ganze Kette auf diese Weise eingereihet, so werden immer zwei Fäden, und zwar einer vom Obersprung und der andere vom Untersprung, durch die Zwischenräume zweier Riethstifte oder geplattete Drahtstifte, im Blatte der Lade gezogen. Nun werden die Enden aller durchgezogenen Fäden zusammengebunden, und solche an eine Ruthe geknüpft, welche in der Fuge des Tuchbaums befestigt wird. Man kürzt jene Arbeit auch dadurch ab, daß man die Fäden einer alten Kette an dem Tuchbaume beibehält, so daß sie noch durch das Blatt und die Schäfte reichen. Jene Fäden werden Fäden des Lädels, auch Lädelfäden, auch Trümmer oder Drum genannt.

Zu feinem Tuche haben die Schäfte statt der Ringe Maschen in den Fäden; daher können auch alle Kettfäden auf 2 Schäfte vertheilt werden. Bei gröberm Tuche haben hingegen die Schäfte metallene Ringe, die mehr Raum einnehmen; daher werden hierbei die Kettfäden auf 4 Schäfte dergestalt vertheilt, daß man den ersten Faden durch den ersten, den zweiten durch den zweiten, den dritten durch den dritten, den vierten durch den vierten, den fünften aber wieder durch den ersten Schaft oder dessen Ring gehen läßt. Beim Arbeiten tritt alsdann der Weber allemal wechselsweise den ersten und dritten Schemel, und zugleich den zweiten und vierten, wodurch bei jedem Tritt wechselsweise die Hälfte der Kette heruntergezogen wird.

Beim Aufscheeren der Kette werden an den beiden Grenzenden derselben, der Länge nach, eine verhältnißmäßige Anzahl grobere, gemeiniglich bunte Garnfäden angelegt, die dazu bestimmt sind, die Saalleiste (das Saalband, das Selbende, den Anschrot) zu bilden, welcher dazu bestimmt ist, beim nachmaligen Scheeren das Tuch daran auszuziehen, ohne solches zu verderben.

D. Das Weben des Tuchs. — Um das Weben selbst zu verrichten, wird der auf der Wefelspuhle befindliche Einschußfaden in die Oeffnung des Schützens placirt, und an der rechten Ecke der Kette angeknüpft. Nun tritt der Weber den einen Schemel mit dem Fuße nieder, wodurch der eine Schaft herunter, der andere aber aufwärts gezogen wird, da denn die Kettfäden von einander entfernt erscheinen, und die Fäden der Kette in die beiden Hälften getheilt sind, die sich in der Mitte öffnen. Durch die gebildete Oeffnung wirft nun der Weber den Schützen hindurch, worin dann der Einschußfaden sich loswickelt, und sich nach der Breite der Kette hineinlegt. Um diesen eingetragenen Faden einzuschieben, tritt der Weber den zweiten

Digitized by Google

Schemel nieder, wodurch die Schäfte ihren Standpunkt verändern, und ein Kreuz gebildet wird, welches den Einschußfaden auf der hintern Seite einschließt. Jetzt schlägt er nun mit der Lade zwei- oder mehremal gegen den eingeschossenen Faden, wodurch er sich gerade legt, und mit dem ihn einschließenden Kreuze fest vereinigt wird. Hierauf wird nun der Schütze von der linken zur rechten Hand geworfen und mit dem eingeschossenen Faden wieder eben so wie vorher operirt, und sofort, bis das Tuch fertig ist; worauf die Kette dergestalt abgenommen wird, daß noch ein Theil derselben (der Drum) an dem Kamm und den Schäften zurückbleibt.

So oft das gewebte Tuch sich verlängert, wird solches um den Tuchbaum herumgewunden. Dem Tuche wird auch noch ein Mantelende (ein Nachschuß) zugegeben, welches zu Proben für den Kaufmann (oft aus feinerer Wolle) gewebt wird. Das Schlagen mit der Lade geschieht theils bei offener, theils bei geschlossener Kette.

Maschinenstühle sind bei der Tuchweberei noch nicht so allgemein angewendet, als bei der Baumwollenweberei; jedoch findet man sie jetzt in den englischen Tuchmannfacturen ziemlich häufig und es liefern dieselben eine außerordentlich gute Arbeit.

Es muß nicht allein bei der Tuchweberei das richtige Verhältniß der bestimmten Anzahl Kettfäden beobachtet und der Einschlag gut und ordnungsmäßig geschehen, sondern es müssen auch die folgenden Fehler vermieden werden.

a) Zwiste oder Fadenbrüche entstehen, wenn die gerissenen Kettfäden nicht gleich wieder zusammen geknüpft, oder mit dem Nachlenkegarn ergänzt werden.

b) Doppelschüsse oder Wefelzwiste entstehen, wenn aus Unordnung zwei Fäden des Einschlags in eine Oeffnung der Kette kommen.

c) Nester entstehen, wenn wegen eines Fehlers des Geschirrs nicht alle Fäden der Kette zugleich arbeiten.

d) Ueber und Unterschüsse werden gebildet, wenn der Einschlag über oder unter verschiedene Kettfäden hintereinander weggeht.

e) Moderflecke werden im Tuche gebildet, wenn dasselbe zu lange unabgerollt auf dem Tuchbaume gelassen wird, weil solches dann stocken muß.

f) Vorschlag oder Riep wird ein Fehler im Tuche genannt, welcher entsteht, wenn die Sperrruthe oder der Tompel nicht gleichmäßig fortgerückt worden ist, wodurch der Einschuß schief, und das Tuch dadurch an einigen Stellen dichter als an andern geworden ist.

E. Das Noppen des Tuchs. — Wenn das fertig gewebte Tuch die Schaue passirt und tadelfrei befunden worden ist, so wird solches den Beleserinnen übergeben, die dasselbe noppen, d. i. die darin überflüssig eingewebten fremden Theile mit dem Noppeisen (einer kleinen Zange von Eisen) herausnehmen. Man nennt diese Arbeit das Fettnoppen. Nach geschehenem Noppen kommt nun das Tuch in die Walke.

Zur Veranstaltung des Noppens der Tücher (ebenso auch der Casimir, Merinos, Alapins und anderer nicht gewalkter Wollenzeuge) ist auch eine Noppmaschine ausgeführt, durch deren Gebrauch viel Zeit gewonnen wird. Hierbei geht das auf eine Walze gelegte Zeug langsam, in horizontaler Richtung, unter zwei Reihen metallener

Kneifeisen fort, die wechselsweise über die ganze Breite des Zeuges angebracht und so gestellt sind, daß sie keinen leeren Raum zwischen sich lassen. Mittelst einer einfachen sinnreichen Bewegung sinken sie auf die Maschine hinab, um die Rauhigkeiten zu fassen, schließen sich hierauf und erheben sich wieder, nachdem sie solche vom Gewebe getrennt haben, um sich auf's Neue zu öffnen, und so die Arbeit in dem Maße fortzusetzen, wie das Gewebe mittelst des Mechanismus der Aufnahmewalze vorrückt. Ueber den Kneifeisen findet sich ein Windfang, der durch seine Geschwindigkeit alle losgerissenen Unreinigkeiten fortschafft.

IV. Das Waschen und Walken der wollenen Gewebe. *

Bei der Verarbeitung der Schafwolle zu Streichgarn wird der Wolle etwas Oel zugesetzt, um ihre Fasern dadurch geschmeidiger und für die Maschinenarbeit mehr geeignet zu machen; endlich aber werden insbesondere die Kettfäden beim Weben mit Leim, sogenannter Schlichte, gestärkt, um sie während des Kreuzens und dann mit der Lade beim Festschlagen der eingeschossenen Einschlagfäden weniger zu beschädigen. Alle diese Zusätze, so wie auch Schmutz, der in das Gewebe hineingekommen, müssen demnächst aus demselben entfernt, und das Tuch zur Annahme der Farben gereinigt werden.

Die mechanischen Einrichtungen, deren man sich hierzu bedient, sind die Waschmühlen. Sie bestehen entweder aus einem System von Walzen, die genarbt und stark aufeinander gepreßt sind, und zwischen denen hindurch das mit Wasser und anderen Reinigungsmitteln, als Urin, Seife, Schweinekoth u. s. w. getränkte Tuch ohne Ende und so lange geleitet und dabei gequetscht und geknetet wird, bis alle Unreinigkeiten gelöst und durch Nachfüllung von reinem Wasser beseitigt sind. — Oder man bedient sich hierzu Hämmer, die in Grubenlöchern arbeiten und das in Falten eingelegte und mit jenen Reinigungsmitteln genetzte Tuch wieder so lange kneten, schieben und wenden, bis auch hier wieder der vorerwähnte Zweck, vollständige Reinigung, erreicht wird. Um sich von derselben zu überzeugen, muß bei fortwährendem Zufluß von reinem Wasser, letzteres endlich auch rein wieder ablaufen.

Die gereinigten Tücher sind nach der Reinigung noch lockeres, offenes Gewebe, welches aber bei der eigenthümlichen Form der Wollfäden, und in Folge der Verarbeitung derselben zu Garnen, und deren Verwendung beim Weben (nämlich, wie schon bemerkt, wird der Kettenfaden gewöhnlich rechts und der Einschlagfaden links gedreht, ersterer auch schärfer, letzterer dagegen mehr locker gesponnen) die Eigenschaft besitzt, durch gelinde nasse Wärme zusammen zu fahren, zu filzen (nach einem technischen Ausdruck), und dies ganz besonders dann in der Richtung der Breite und der Länge vollständig und egal zu thun, wenn diese Wärme nicht durch äußere Mittel, sondern durch ein fortwährendes, schnell auf einander folgendes Durcharbeiten, Kneten, Schieben und Reiben des Tuches selbst, in einem beengten Raume durch Hammerschläge erzeugt wird.

---

* Entlehnt aus einer Abhandlung des Herrn Fabriken-Commissionsrathes Wedding zu Berlin, in den Verhandlungen des Preuß. Gewerbevereins, Jahrg. 1837. S. 278 ꝛc.

Digitized by Google

Da die Kettenfäden schärfer als die Einschlagfäden gesponnen sind, so haben auch besonders letztere mehr noch die Eigenschaft zusammenzuschrumpfen, und die ersten weniger. Ein Stück durch die Arbeit des Knetens, Schiebens und Reibens von Tuch auf Tuch in sich erwärmtes wollenes Gewebe und Streichgarn, läuft oder filzt daher auch mehr in der Breite, als in der Länge zusammen. Dieses Filzen ist aber ferner abhängig von der Zeit der Arbeit, so wie auch ganz besonders von der Beschaffenheit des Gewebes und der zu demselben verwandten Wolle.

Die mechanischen Einrichtungen, welche die oben erwähnte Arbeit verrichten sollen, nennt man die Walken- oder Dick- oder Filzmühlen. Sie sind den Waschmühlen mit Hämmern insofern ähnlich, als auch hier Hämmer in Anwendung kommen, die auf das in einem eigenthümlich geformten Loche zusammengelegte, gefaltete Tuch schlagen, weichen aber darin von jenen ab, als das Tuch hier mehr geschlagen, geknetet und gewendet werden muß, um die nöthige Wärme zum Filzen selbst zu erreichen.

Eine aus Walzen bestehende Waschmühle ist in Fig. 18, Taf. LV und LVI, im Querdurchschnitt abgebildet. Sie wird für sehr zweckmäßig und gut gehalten. Ihre Hauptbestandtheile sind 2 Walzen A und B, welche aus Holzstäben a auf gußeisernen Ringen b befestigt und kannelirt sind (die Theilung der schwach gerundeten und nicht tiefen Kannelirungen beträgt = $2^1/_2$ Zoll). Die untere derselben liegt mit den Zapfenenden in Pfannen, welche in die aus Gußeisen gefertigten Seitenwände C, C, der Maschine eingelegt sind. Sie empfängt die Bewegung durch einen Betriebsriemen, der auf die Riemenscheibe D aufgebracht wird. Die obere Walze B dagegen läuft mit ihren Zapfenenden in Schlitzen des Obergestelles E; ihre Bewegung empfängt sie von der untern Walze. Das Gewicht der Walzen ist bedeutend, indem der aus Holzstäben bestehende und mit versenkten Schrauben auf die gußeisernen Ringe befestigte Mantel, ziemlich dick ist, und eine Länge hat, die gleichzeitig das Waschen von zwei Stück Tüchern neben einander gestattet. Dieses Gewicht preßt das zwischen den beiden Walzen hindurchgeführte Tuch zusammen, während die Kannelluren ein Quetschen und geringes Reiben verursachen. Die Zuführung des Tuches erfolgt zuvörderst über die Leitwalze F, welche aus Holz gefertigt ist, und mit Zapfen in Pfannen der Seitenwände C der Maschine sich bewegt. Nachdem das Tuch die Walzen A und B verlassen hat, wird es über die Leit- und Zugwalze G geführt, und nun beide Tuchenden verloren aneinander geheftet. Die Walze G ist auch von Holz, ruht aber in Pfannen des Obergestelles und wird durch einen Riemen von der Hauptwalze A aus bewegt. Es befindet sich hierzu auf dem andern Zapfenende der Walze A eine Riemenscheibe H, auf der Zugwalze G aber eine kleinere Riemenscheibe F. Da beide Riemenscheiben in der Größe von einander abweichen und zwar letztere kleiner ist, als jene, so erfolgt ein Fort- und Straffziehen des Tuches, insoweit es die Arbeitswalzen A und B gestatten.

Unter der untern Walze A sind 2 concentrisch miteinander, und aus Bohlen gefertigte Mäntel angeordnet. Die Enden der Bohlenstücke greifen in Nuthen ein, die, wie Fig. 18 deutlich zeigt, an die Seitenwände angegossen sind, und bilden, indem sie durch Feder und Nuthe mit einander

verbunden sind, 2 wasserdichte Tröge. Zum Zusammenhalten der Seitenwände und dichten Verbindung mit den Holzmänteln dienen starke schmiedeeiserne, und an den Enden mit Gewinden und Muttern versehene Bolzen c, c.

In den untern Trog wird nun die Flüssigkeit zum Auswaschen der Tücher, aus Urin, Seife, Walkererde, Schweinekoth und Wasser bestehend, eingelassen, und die zu waschenden Tücher hierin durchgeführt. Um ein Stück Tuch zur baldigen Aufnahme dieser Flüssigkeit mehr geeignet zu machen, wirft man es gewöhnlich erst in ein Walkloch und läßt es einigemal mit Zuführung von Wasser rundlaufen und somit durchnässen. Die beiden Arbeitswalzen quetschen und reiben nun das in Falten durchgeleitete Tuch zusammen, die Reinigungsmittel werden mehr mit demselben in Berührung gebracht, laufen aber ausgepreßt in den oberen, und unmittelbar unter der Walze A gelagerten Trog ab, um von hier aus wieder zurück in den untern Trog gelassen oder durch ein Rohr K mit Hahn ganz abgelassen zu werden. Sind die dem Tuch beigemischten und meist fetten Bestandtheile gelöst, so wird mit dem eigentlichen Reinwaschen begonnen. Dieses erfolgt nach Ablassen der Lösungsmittel aus dem untern Troge durch den Hahn L, durch fortwährendes Zulassen von reinem Wasser in den untern Trog und Abführen des ausgepreßten schmutzigen Wassers aus dem obern Troge.

Die Zeit, in welcher zwei neben einander und zwischen den Walzen bearbeitete Tücher rein gewaschen werden, hängt vorzugsweise von den auszuwaschenden Beimischungen ab, und kann 2 bis 4 und mehrere Stunden dauern. Es wird jedenfalls so lange fortgesetzt, bis das abgeführte Wasser aus dem obern Troge keine Beimischungen mehr zeigt, mithin so rein abläuft, als es vorher zugeleitet worden.

Eine solche Waschmühle, die in England fast allgemein, indeß auch unter andern in Berlin gebraucht wird, erfordert eine Arbeitskraft von 1 Pferde, wenn die Walzen in der Minute 60 Umgänge machen.

Die Waschmühlen mit Hämmern sind meist mit den Walkmühlen zusammengebaut. Wie bereits erwähnt, besteht die Anordnung in Hämmern, welche, nachdem sie durch Daumen an einer durch Maschinenkraft in Umlauf gesetzten Welle, zu einer bestimmten Höhe gehoben worden, frei herabfallend, die in einem Loche darunter befindlichen Tücher treffen, und durch ihr Gewicht ein Zusammendrücken, durch ihre eigenthümlich geformte Bahnfläche ein Fortschieben derselben veranlassen, welches noch durch die Form des Loches dergestalt befördert wird, daß es sich an der vorderen Wandung (Brustlehne) erhebt, und wieder zurückfallend einer neuen Einwirkung des Hammers ausgesetzt wird. Zur Raumgewinnung arbeiten immer 2 Hämmer in einem Loche auf zwei neben einander mit Sorgfalt eingelegte Tücher. Bei gleicher Länge eines Stückes wollenen Tuches weicht auch die Breite so wie die Feinheit der Faden des Gewebes von einander ab, wodurch das Stück schwerer als ein anderes wird, und daher auch einen andern Rauminhalt verlangt. Die Löcher (Walklöcher) sind daher der Größe nach für die im Gewicht von einander abweichenden Tücher auch verschieden. Bei gut eingerichteten Walkmühlen nehmen die zum Walken bestimmten Walkkästchen (sind die Walklöcher in einem starken Bauholz ausgearbeitet, so nennt man dasselbe den Walkstock)

Digitized by Google

an Größe zu, und zwar in der Breite, in der Höhe und Tiefe immer um 1 Zoll, so daß der erstere 9 Zoll breit, etwa 13 Zoll hoch und tief, der letztere aber bei 12 Zoll Breite schon 16 auch wohl 18 Zoll hoch und tief gemacht werden muß; die Walklöcher würden bei dieser Größe zum Walken von 26 bis 50pfündigen Tüchern geeignet sein.

Beim Waschen brauchen die Tücher nicht so gepreßt zu arbeiten, wie beim Walken, wo durch das gegenseitige Aneinanderreiben gerade das Warmwerden und sonach das Filzen beabsichtigt wird; man macht daher ein Waschloch, welches für 4 Walklöcher zureicht, nicht kleiner, als die Breite des größten Walkloches, zieht es oft sogar vor, dasselbe noch um 1 Zoll breiter zu halten. Auch hier arbeiten 2 Hämmer auf 2 Stück eingelegte Tücher in einem Loche (Waschloch).

Da durch das Waschen die den Haaren des Gewebes anhängenden Unreinigkeiten beseitigt, letztere aber erst durch die bereits bemerkten Lösungsmittel lösbar gemacht werden sollen, so müssen diese in die Tücher eingearbeitet werden. Hierzu ist ein geringes Quetschen am geeignetsten, wie solches zwischen den Waschwalzen erreicht wurde; aber auch ein fortwährendes Zuführen der Tücher unter die Bahnflächen der Hämmer. Die Wölbung (Brustlehne, Busen) des Waschloches, demnächst auch die Form der Bahnflächen der Hämmer befördern dieses Zuführen und Wenden des Tuches, während letztere aber auch das nöthige Quetschen veranlaßt. Die Wölbung der Brustlehne des Waschloches, so wie die Form der Bahnfläche der Hämmer müssen daher die hierzu geeignete Construction erhalten.

Zu den Brust- und Rücklehnen so wie zu den Wandungen der Löcher wählt man am besten ausgelaugtes Eichenholz; zu den Sohlhölzern aber Tannenholz. Zu dem Hammer wird auch ausgelaugtes Eichenholz genommen, zu den Armen (Schwingen) entweder Eichenholz oder Kienholz. Das Gewicht eines Walkhammers muß $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Centner betragen, dasjenige eines Waschhammers nicht ganz so viel. Jeder Hammer ist nach einem Bogenstück bearbeitet, wozu der Mittelpunkt im Zapfen- (Spillen-) mittel des Armes sich befindet; die Dicke des Holzes beträgt genau so viel, daß die beiden in einem Loche arbeitenden Hämmer die Breite des Loches fast ausfüllen; der nothwendige Zwischenraum zwischen den Hämmern und den Wandungen darf nur etwa $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll sein. Die Länge des Hammers muß dem ganzen vorbemerkten Gewicht genügen. In Fig. 1, Taf. LVIII, ist eine Walkmühle der bessern Einrichtung im Querdurchschnitt dargestellt. Die Zapfen p, um welche die Hebung der Hämmer erfolgt, sind von hartem Holze und in das geschlitzte Ende des Hammerarmes q mittelst Keilen r' dergestalt befestigt, daß ein Verstellen desselben, und somit auch des Hammers selbst möglich ist. Der Hammer muß nämlich über der nach demselben Bogen geformten Rücklehne in einem genauen Abstande von etwa $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll hinstreichen. Damit das Armende nicht gesprengt werden kann, wird noch eine Schraube angeordnet. Die Zapfenhalter s können von Holz, am zweckmäßigsten aber von Gußeisen gefertigt und an das Rahmstück des, wie die Zeichnung nachweist, einfach aber fest verbundenen Gerüstes festgeschraubt werden. Zur Unterstützung und Anbringung der Zapfenhalter für die Arme der Waschhämmer

dienen die über und auf den Rähmen des Gerüstes gelagerten und befestigten Hölzer y. Die Befestigung der Arme in den Hämmern geschieht durch Holzkeile. Für den Waschhammer wird der verlängerte Arm zugleich als Hebelatte benutzt, für den Walkhammer aber muß eine eigene Hebelatte t in den Hammer selbst eingezapft, durch Keile mit demselben verbunden, in beiden Anwendungen aber durch untergelegte eiserne Schienen u gegen das Abarbeiten durch die Daumen v geschützt werden. Da der erste Zahn der Hammerbahn (der Treibzahn) nach seinem vollen Einfall nicht die tiefste Stelle des Loches erreichen darf, sondern in einer Entfernung von 1 bis $1^1/_2$ Zoll verbleiben muß, so ist bei der Einlage des Armes in dem Waschhammer und der Befestigung der Hebelatte in dem Walkhammer Rücksicht hierauf genommen worden. Zur Führung der Walkhämmer beim Heben und Fallen, dienen die Gleitschienen w, w. Letztere sind in das die Rücklehne des Loches bildende Leistenholz o eingezapft, mit dem andern Ende dagegen in das auf die Riegel des Gerüstes aufgelegte und befestigte Holz x, mittelst Versatzung verbunden.

Hinter den Walk- und Waschlöchern und innerhalb des Gerüstes wird die Daumenwelle gelagert. Für schwere Hämmer an kurzen Armen macht man die Welle dreihübig und läßt sie 15 bis 20 Umdrehungen in der Minute machen, so daß 45 bis 60 Schläge von den Walkhämmern in derselben Zeit gemacht werden.

Die Waschhämmer dürfen nur eben 30 bis 40 Schläge machen, weshalb die Welle auch nur zweihübig ist. Das gewöhnliche Verfahren, die Daumen zum Heben der Walkhämmer mit halbem Schwalbenschwanz und durch Keile in der Welle zu befestigen, schwächt letztere sehr; es ist daher zweckmäßig, gußeiserne Daumenringe auf die Welle aufzukeilen, und diese mit Holz zu verschuhen. Um das Loch für etwas stärkere Tücher zu erweitern, das Wenden weniger rasch machen zu lassen, und endlich um den obern Theil der Brustlehne, als den am meisten der Abnutzung unterworfenen Theil des Loches mit Leichtigkeit herstellen zu können, setzt man das Einsatzbrett w mit einer Versatzung in die Brustlehne ein, und bewirkt die Befestigung desselben durch 2 von der Seite eingesteckte eiserne Bolzen. — Viele Fabrikanten ziehen es vor, die Waare erst zu walken und dann erst zu waschen, und behaupten, auf diese Weise derbere und reinere Waare zu erhalten, als wenn sie erst waschen und hierauf walken. — Die Waare selbst wird dann in der Regel in 2 Stücken in das Loch (auch der Kumm genannt) eingelegt, kalter Urin und aufgelöste Seife darauf gegossen, und muß etwa 20 bis 30 Minuten herumgehen. Sie wird hierauf herausgenommen, umgelegt (übergerichtet) und mit Zusatz von Urin und Seife das Walken selbst begonnen, nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden wieder herausgenommen, übergerichtet und mit dem Walken so lange fortgefahren, bis die verlangte Länge und Breite erreicht ist. Nach Beschaffenheit der Waare, nach der Farbe u. s. w. kann das Walken einen Zeitaufwand von 12 bis 24 Stunden erheischen. Trocken darf die Arbeit nicht fortgesetzt, und es muß daher so oft etwas in Urin aufgelöste Seife zugesetzt werden, als erforderlich ist. Die Einwirkung der Hämmer auf die Waare, das Wenden bei gedrängter Einlage, wodurch ein Reiben der Tuchflächen gegen einander und den Wänden des Loches

Digitized by Google

Statt findet (daher die dem Tuchquantum angemessene Größe des Loches), verursacht das Warmwerden der Waare, und somit das Filzen.

Warmes Wasser veranlaßt nur ein theilweises Filzen, und sollte daher gar nicht anders als zur Auflösung der Seife verwendet werden, die sehr verdünnt mit Urin zuletzt an das Tuch gethan wird, um es zum Steigen zu bringen. Ist das Walken beendigt, so wird das Tuch durch fortwährendes Hinzuführen von kaltem und reinem Wasser ausgewaschen. — Die Zuleitung des Wassers erfolgt durch eine Rinne und Röhre in dem hohlen Raum, am obern Theile der Brustlehne jedes Walkloches, aus welchem es durch Löcher in das Loch selbst gelangen kann. Zum Abführen des Wassers dient die am Grunde und in der Seite des Loches angebrachte Oeffnung, die beim Nichtgebrauch durch einen Stöpsel verstopft wird.

Das Waschen erfolgt mit Zusatz von den Lösungsmitteln, die früher angegeben wurden, in einer dem Walken ähnlichen Art. Die 2 Hämmer, die in Abständen von $^1/_4$ Zoll von einander von der Rücklehne und den Wandungen arbeiten, quetschen und wenden das eingelegte Tuch, und bringen die Lösungsmittel so lange in Berührung mit den Wollhaaren, bis der Schmutz gelöst und demnächst durch Spühlen mit reinem Wasser möglichst beseitigt werden kann.

V. Weitere Bearbeitung des Tuches.

A. Das Rauhen des gewalkten Tuches. — Wenn die Walke des Tuches vollendet, und dasselbe gut ausgewaschen ist, so wird es in einen Rahmen gespannt, gereckt und in der freien Luft getrocknet. Die nächste Operation ist nun das Rauhen, wobei die Fasern oder Härchen der gefilzten Oberfläche auf der einen Tuchfläche aufgelockert werden. Dies geschieht entweder mit einer Art Distel, Weberkarden genannt, oder mit Kardätschen, Rauhkrämpeln oder Drahtbürsten.

Die Weberkarden oder Weberdisteln sind die Bälle oder Fruchtkapseln einer Distelart (Dipsacus fullorum), welche zu diesem Behufe eigens angebaut wird. Die Schuppen, welche die Fruchtkapseln bedecken, stehen auf allen Seiten nach außen und enden in scharfen elastischen Spitzen, welche wie Haken abwärts gewendet sind. Diese Weberkarden werden in ein 8 bis 10 Zoll langes hölzernes Kreuzgestell, Taf. LVIII, Fig. 3, neben einander befestigt, und sie sind in diesem Gestelle einer Pferdestriegel ähnlich. Um mit diesem Geräth das Tuch zu rauhen, wird dasselbe über zwei horizontale Stangen an der Decke der Werkstätte aufgehangen, angefeuchtet und von dem Arbeiter mit den Kardendisteln von oben nach unten in der Richtung der Kette gestrichen, so daß alle lockern Fasern emporkommen und von der rauhen Oberfläche abgeschoren werden können. Es muß das Rauhen wiederholt verrichtet werden, damit alle Haare, die nicht vollkommen eingefilzt sind, sich trennen und aufrichten, weil diese sonst nach dem Scheeren beim Gebrauche des Tuches sich auflockern und eine rauhe Oberfläche bilden würden, wodurch zwar die Güte des Tuches nicht leidet, wohl aber das bessere Ansehn verloren geht.

In großen Fabriken wird das Rauhen mittelst der sogenannten Rauhmaschinen bewirkt, die ursprünglich aus einem mit Weberkarden besetzten Cylinder bestehen, welcher

schnell herumläuft, und wobei die Karden das übergelegte Tuch berühren und das Rauhen verrichten, indem sie die Fasern des Filzes gleichmäßig ausziehen. Sind die Häkchen der Disteln mit Wollfasern gefüllt, so werden sie aus dem Cylinder herausgenommen und mit einem kleinen Kamme gereinigt. Die Disteln eignen sich wegen ihrer Elasticität, besonders im nassen Zustande, ganz vorzüglich zu dieser Operation und werden in den Tuchmanufakturbezirken stark angebaut. Weil sie aber bei einer Mißernte außerordentlich theuer werden und wegen der Anwendung im nassen Zustande manche Beschwerlichkeiten herbeiführen, so hat man viele Versuche gemacht, statt der Distelköpfe dauernde metallische Kratzen zu diesem Behufe herzustellen, und mehr oder weniger genügende Resultate erhalten. — Eine einfache Rauhmaschine, so wie sie in vielen englischen Manufakturen angewendet wird, ist in Fig. 2, Taf. LVIII und LIX, abgebildet. F, F sind die Weberkarden oder Bürsten, die an einer Trommel sitzen, welche durch die Rolle D und ein Band ohne Ende im Umgange erhalten wird. Zu gleicher Zeit werden auch durch das Räderwerk zwei Walzen in Bewegung gesetzt, von deren einer das Tuch abgewickelt wird, während es sich auf die andere aufwickelt. Die Röhre N führt Wasser herbei und spritzt es durch Löcher auf das Tuch, um es feucht zu erhalten. (Eine vortreffliche Rauhmaschine ist im Portefeuille industriel I. 240 etc. beschrieben und auf Taf. 29 und 30 abgebildet. Eine andere findet man genau beschrieben und abgebildet in den Abhandl. der Königl. techn. Deputation der Gewerbe zu Berlin, Th. I. Berlin 1826. S. 383 ꝛc.)

Das gehörig gerauhete Tuch wird sodann gebürstet, um solches einerseits von allen anhängenden fremdartigen Theilen zu befreien, anderseits demselben den erforderlichen Strich zu ertheilen. Ganz einfach wird es mit scharfen Bürsten gestrichen, oder in einer eignen Bürstenmaschine behandelt. Diese besteht gemeinhin aus einem großen Cylinder, in welchem scharfe Bürsten eingelegt sind, über die das Tuch mittelst Leitungswalzen geführt und von den Bürsten getroffen und gebürstet wird. Dieses Bürsten mittelst der Maschinen wird öfters wiederholt, nach der Reinheit des Tuchs, so wie nach dem Grade der Zubereitung, die ihm gegeben werden soll.

B. Das Scheeren des Tuches ist die nächstfolgende Operation. Durch das Rauhen sind die Haare der Oberfläche in verschiedener Länge aufgelockert, und das Tuch hat ein rauhes zottiges Ansehen. Beim Scheeren werden diese Haare alle auf eine gleiche Länge abgeschnitten, und die Oberfläche wird gleichmäßig glatt und eben und erhält ein sammetartiges Ansehen.

Die Operation des Scheerens wird entweder mittelst großer Handscheeren, oder durch eigene Scheermaschinen verrichtet. Solche Handscheeren gleichen etwas den gewöhnlichen Schafsscheeren, indem beide Blätter durch eine Feder verbunden sind, die die Scheere im gewöhnlichen Zustande geöffnet hält. Diese Scheerblätter müssen, da das Tuch auf einem gekrümmten Tische geschoren wird, eine diesem Tische entsprechende Krümmung haben. Von diesen Scheerblättern heißt das beim Scheeren unten liegende der Lieger, im Gegensatz zu dem obern, welches der Laufer genannt wird. Da die Scheeren sehr groß, und ihre Blätter durch eine starke Feder verbunden sind, so ist beim

Digitized by Google

Scheeren eine bedeutende Federkraft zu überwinden. Um dieses zu erleichtern, ist die sogenannte Wanke, ein einfacher Hebel, an dem einen Arm der Scheere angebracht, welche durch einen Riemen mit dem andern Arm verbunden ist und eine Annäherung der Scheerblätter oder das Scheeren erleichtert. Um das Scheeren mit solchen Handscheeren zu verrichten, wird das Tuch auf einem langen, oben convexen Tische, der mit grobem Tuch überzogen ist und Scheertisch heißt, an den Saalleisten glatt ausgespannt. Je nachdem ein oder zwei Arbeiter an einem Tische scheeren, wird eine oder zwei Scheeren aufgelegt; gewöhnlich scheeren zwei Arbeiter an einem Tuche zugleich und nebeneinander, indem der Eine von außen bis zur Mitte, der Andere von der Mitte bis zur andern Seite scheeret, wobei die Scheere unter beständigem Schneiden langsam weitergerückt wird, bis endlich das ganze Tuch gleichmäßig geschoren ist. Nach Umständen wird das Scheeren mehremal wiederholt, wobei man jedes einmalige Scheeren eine Tracht oder einen Schnitt nennt. Das Scheeren selbst erfordert viele Uebung und Vorsicht, daß das Tuch überall gleichmäßig geschoren werde, daß weder einige Stellen zu tief, welches man Schmitzen nennt, noch gar nicht, was man Rattenschwänze nennt, geschoren werden, oder daß gar das Haar nur zwischen den Blättern der Scheere gequetscht werde, wodurch Kläcke entstehen.

Jetzt sind in den Tuchmanufakturen fast allgemein Scheermaschinen eingeführt, welche aber unter sich in ihrer Construction wesentlich verschieden sind. Bei einigen wird durch mechanische Zusammensetzung verschiedener Theile eine Scheere ebenso in Wirksamkeit gesetzt, wie die Handscheere durch den Arbeiter; bei den meisten aber ist eine ganz von dem Handscheeren abweichende Construction angebracht. Hiernach kann man die Scheermaschinen in zwei Klassen theilen; bei der einen wird das Tuch durch gewöhnliche Scheeren geschoren, diese werden aber durch einen Mechanismus mittelst Elementarkräfte bewegt. Das Scheeren geschieht schneller und erfordert keinen besonders gelernten und starken Arbeiter. Bei den andern Scheermaschinen wird das Scheeren selbst durch abweichende Vorrichtungen bewirkt. Zu den vorzüglichern Maschinen dieser Art gehören die helikoidischen, auf welchen das Tuch entweder der Quere oder Länge nach dadurch geschoren, daß es unter einem scharfen Messer durchgezogen wird, das eine mit ausnehmender Schnelligkeit sich drehende und mit schnekken- oder schraubenförmigen Schneiden besetzte Walze bestreicht.

Auf Taf. LVIII, LIX, Fig. 4 ist eine andere Maschine zum Scheeren des Tuches im Grundrisse dargestellt, wobei scheibenförmige Schneideblätter b, b, b angewendet sind, welche gegen einen dünnen Stahlstab, der Lieger genannt, a, a, a, von halbkreisförmiger Gestalt wirken und rund herum gegen den Rand des Stabes so laufen, daß sie die vorragenden, von der Rauhmaschine emporgebrachten Fäserchen des Tuches abscheeren. — Die Schneider b, b, b sind auf perpendikuläre Spindeln in ihrer Mitte gesetzt, die an den Umfang eines großen Rades c, c befestigt sind, und jede Schneidespindel trägt unten ein gezahntes Getriebe, das, wenn das Rad c herumgeht, in die Zacken bei d, d, d eingreift und dadurch jeder Schneidescheibe eine schnelle Rotationsbewegung um ihren Mittelpunkt giebt, während sie sich in einem Halbzirkel hinbewegt, wie sich die Erde bei ihrer Umdrehung um die Sonne um ihre eigene Achse bewegt. Das große Rad c, der Lieger a und der Rechen d werden durch passende Mittel in dem obern Theile des Gestelles der Maschine getragen, und das Rad selbst wird durch ein Band und eine Rolle herumgetrieben.

Die Schneidescheiben sind hier so gestellt, daß sie gegen den concaven Rand des Liegers wirken; sie können aber zu gewissen Zwecken auch durch eine kleine Veränderung in den relativen Dimensionen der Theile so eingerichtet werden, um gegen den convexen Rand zu wirken. Das Tuch muß auf eine Unterlage, die zu der Form des Liegers paßt, gelegt und in der nöthigen Spannung durch eine Gegenlage an der obern Fläche des Tuchs gehalten werden, was die Zeichnung nicht zeigt. Diese Scheermaschine kann in Wirksamkeit auf die Fläche des Tuchs gesetzt werden, wenn man entweder die Schneidemaschine nach der Länge des Stücks über dieselbe hinführt, oder das Tuch nach und nach unter der feststehenden Schneidemaschinerie hingehen läßt; jede dieser Bewegungen ist leicht nach vorn und nach rückwärts zu bewirken. Das vollkommen geschorene Tuch ist sodann für die Bürstenmaschine, welche die Wollenhärchen des Tuchs glatt niederzulegen hat, fertig, worauf es die Appretur oder den Glanz erhält. Die Scheermaschinen sind ihrer großen Wichtigkeit wegen ein Gegenstand der größten Beachtung geworden und daher in ihrer Einrichtung wesentlich verschieden; allein alle bringen durch die Zusammensetzung ihrer mechanischen Theile dieselbe Wirkung hervor, welche der Arbeit mit der Handscheere ganz ähnlich ist. Aber die Ersparung an Zeit und Arbeit beim Gebrauch derselben, die Regelmäßigkeit der Schnitte, die das Tuch bekommt, und andere Vortheile wiegen den Kostenaufwand, der mit ihrer Anschaffung nothwendig verbunden ist, vollkommen auf, und es giebt wohl keine vollkommene Tuchfabrik, wo nicht eine oder mehre solcher Scheermaschinen angetroffen werden, um so mehr, da sie durch jede Kraft in Thätigkeit gesetzt werden können. (Eine vortreffliche Scheermaschine ist beschrieben und abgebildet in den Abhandlungen der technischen Deputation für Gewerbe, I. Berlin 1826. 385.)

C. Wollenfärberei. — Die Wolle, so wie sie vom Thier geschoren ist, enthält noch den Schweiß, eine braune, fettige Substanz, welche dieselbe gegen die Motten schützt, weshalb, wenn die Wolle längere Zeit aufbewahrt werden soll, dieser Schweiß durch Waschen nicht entfernt werden darf. Vauquelin untersuchte den Schweiß, und fand denselben zum größten Theil aus einer Kaliseife bestehend, aus essigsaurem Kali, sehr wenig kohlens. Kali, einer Spur salzs. Kali, schwefels. Kali, thierischem Riechstoff, etwas kohlensaurem Kalk, Schmutz. Je feiner die Wolle ist, desto mehr Schweiß enthält sie; in gewöhnlichen Wollsorten etwa 33 %. In Merino-Lammwolle fand Chevreul bei einem genauen Versuch 58,8 % und zwar 32,8 lösliche und 26,0 unlösliche Substanzen. Man entschweißt die Wolle mit weichem Flußwasser und einem Zusatz von ½ bis ¾ gefaultem Harn in einem Kessel über Feuer bei 50 bis 60°; das kohlensaure Ammoniak des gefaulten Harns befördert die Löslichkeit des Schweißes, und mag auch einen Theil des der Wolle eigenthümlichen Fetts in eine Emulsion verwandeln. Hierauf wird die Wolle ausgedrückt,

Digitized by Google

in Flußwasser gewaschen, auf Horden an einem schattigen Ort getrocknet. Man hat die Beobachtung gemacht, daß, wenn man mit wenig Wasser das Entschweißen vornimmt, der Schweiß selbst, als eine seifige Substanz, auf das der Wolle eigenthümliche Fett wirkt, es auflösen hilft. Diese Wirkung des Schweißwassers kann aber, wenn die Einwirkung desselben zur Ungebühr verlängert wird, der Wolle nachtheilig werden, sie schwillt auf, fängt an sich zu spalten und verliert an Kraft.

Wollgarne müssen, um sie zum Färben vorzubereiten, vom Oel befreit werden, mit welchem die Wolle behufs des Verspinnens getränkt wurde; man wäscht sie daher warm, theils mit gefaultem Harn, oder auch mit grüner Seife und einem Zusatz von Pottasche oder kohlensaurem Natron ($^1/_{16}$ vom Gewicht des Garns an Seife). Eben so werden auch Kammgarngewebe, wie Merinos, Thibets ꝛc. gewaschen, nachher aber auf hölzerne Walzen aufgewickelt und in heißem Wasser, oder mit heißen Wasserdämpfen behandelt, um das Krauswerden der Zeuge beim nochmaligen Färben zu vermeiden. Man nennt diese Vorbereitung auch das Quellen; die Gewebe werden dadurch, ohne sich zu filzen, dichter; Tuche, überhaupt Gewebe aus Streichgarn, welche gewalkt werden, läßt man vor dem Färben möglichst sorgfältig mit gefaultem Urin, grüner Seife, ja mit Oelseife (Marseiller Seife), feinere Waare mit weißer Seife, in Waschtrögen, mittelst Waschhämmer, oder in Waschmaschinen mittelst Walzen reinigen, wie weiter oben näher beschrieben worden. Auch wendet man Walkererde zu diesem Zweck an. Bei ordinärer Waare gebraucht man in Berlin auch wohl die Unterlauge der Seifensiedereien, welche etwas freies Kali oder Natron, ölsaures Kali enthält.

Die mit Wasser entschweißte Merino-Lammwolle enthält nach Chevreul 17 % Fett, welches durch Siedhitze mittelst Alkohol und Aether ausgezogen werden kann; der eine Theil desselben hat eine wachsähnliche Consistenz, der andere verhält sich dem Terpentin ähnlich; beide werden durch ätzendes Kali nicht verseift, geben mit der Lauge blos eine Emulsion. Die von allem Fett künstlich befreite Wolle enthält noch Schwefel, denn erhitzt man dieselbe mit kohlens. Natronauflösung $^1/_2$ Stunde lang bei 75°, und setzt zur Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure zu, so entbindet sich Schwefelwasserstoffgas; Bleizucker macht dieselbe schwarz. Daher kommt es auch, daß Wolle mit essigs. Bleioxyd, salzs. Zinnoxydul in Berührung sich, besonders mit Hülfe der Wärme, bräunlich schwarz färbt. Wolle ist stark hygroskopisch, sie zieht, vorher vollkommen getrocknet, 7,75 % Wasser aus der Luft an; sie verbindet sich mit einer bedeutenden Anzahl von Säuren und Basen, besonders mit solchen, die wenig oder gar nicht in Wasser löslich sind. Sie vereinigt sich leicht mit mancherlei Salzen. Wolle verbindet sich mit den mehrsten Pigmenten unmittelbar, aber die Farbe ist, im Vergleich mit den Fällen, wo man die Wolle vorher angebeitzt hatte, weniger haltbar und stumpfer. Chlorgas bleicht zwar die Wolle, nimmt ihr aber die Eigenschaft, sich beim Walken zu filzen; Salpetersäure färbt sie gelb, und löst sie endlich auf. Schwefelsäure, mit $^1/_4$ ihres Gewichts Wasser verdünnt, verwandelt Wolle in Leucin, und eine wenig Stickstoff enthaltende Substanz.

Soll die Wolle weiß gemacht oder gebleicht werden,

so setzt man dieselbe der Einwirkung der schwefeligen Säure aus, sie wird geschwefelt. Dies geschieht entweder, und bei uns vorzugsweise, auf trockenem, oder auch auf nassem Wege, entweder mittelst der Säure in gasförmigem Zustand in Schwefelkästen, Schwefelkammern, oder mittelst schwefels. Wassers. Vor dem Schwefeln wird tüchtig mit Seife gewaschen, die im Zeug zum Theil gelassen wird, wenn es in den Kasten kommt. Gewöhnlich wird nach dem Schwefeln nicht gewaschen, es sei denn, daß es Tuche wären, die gekreidet werden sollen. Zu dem Ende werden die geschwefelten und gewaschenen Zeuge durch ein Kreidebad, Kreidemilch, Gypsbad genommen, damit nach dem Trocknen die Kreidetheilchen, zwischen den Fäserchen gelagert, die Weiße des Tuchs vermehren helfen. Die in der Wollenfaser gebliebene schwefelige Säure wirkt nachtheilig auf Metalle ein, die mit geschwefeltem Tuch oder Casimir in Berührung kommen, wie z. B. Knöpfe an Kleidungsstücken, sie laufen an, werden blind. Nicht selten werden weiß gemachte Kammgarngewebe angeblänet, um ein angenehmes Aeußere zu erhalten; dies geschieht theils mit Berlinerblau, welches mit etwas Salzsäure angerieben wird, oder mit abgezogenem Indigo in vielem Wasser zertheilt. Allein soll es eine angenehme Wirkung hervorbringen, so muß der Grund vorher möglichst gut weiß gemacht worden sein, sonst erscheint ein grüner Farbeton. Die Wolle verträgt beim Anbeitzen viel freie, selbst kräftige Säure, ohne daß diese ihr schadet; dagegen wirken neutrale Salze, besonders neutrale Zinnsalze, zerstörend ein. Weinsteinsäure (gereinigter Weinstein) ist für Wolle die wichtigste Beitze, theils für sich, theils mit Eisen- und Kupfervitriol, Alaun und Zinnsalzen in Verbindung; sie macht die Wolle mild, nüancirt die Farben ins Gelbliche, und verhindert, daß bei nachfolgender Behandlung derselben mit Alkalien eine Zersetzung der früher angewendeten Salze stattfinden könne.— Alaun und Weinstein, die Beitzen fast für alle Farben, besonders helle, zu Gelb, Grün, Roth, Braun; Eisen-, Kupfervitriol und Weinstein zu schwarzen und grauen Farben; Weinstein mit Gallus und Schmack zu Grau, zum Abdunkeln der Farben. Schmack, Gallus und Eisensalz wurden früher zu Schwarz gebraucht, jetzt Blauholz, Eisen- und Kupfervitriol; Alaun zu Sächsisch Blau und einigen grünen Tönen. Zinnsalze wurden zuerst nur in der Scharlachfärberei angewendet, jetzt zu manchen andern Zwecken; die freien Säuren dieser Auflösungen spielen beim Färben eine große Rolle. Krystallisirtes Zinnoxydulsalz wird zu den am wenigsten lebhaften Nüancen des Scharlachs gebraucht; es giebt in der Flotte wenig Niederschlag von Pigment, ist daher in pekuniärer Hinsicht am vortheilhaftesten anzuwenden, während die Oxydulsalze mit freier Säure viel präcipitiren. Es giebt mit Quercitron schön gelbe, ins Röthliche gehende, Farben, mit Blauholz Pensé, Violett, unächte blaue Farben. Oxydulsalz mit wenig Oxyd und wenig vorwaltender Säure giebt mit Cochenille und Lac-dye schönere Scharlachfarben, auch Orange, mit Quercitron Gelb ins Grünliche, mit Blauholz Pensé; Oxydsalz mit wenig Oxydul und viel Säure die schönsten Scharlach- und Orangefarben mit Cochenille, Lac-dye und Fisetholz, dagegen mit Quercitron mattere gelbe Farben. Alle Zinnsalze werden in der Regel mit gereinigtem Weinstein, auch mit Alaun versetzt, angewendet.

Digitized by Google

Auf Rothholz üben Zinnsalze keine besondere Wirkung aus. Eisensalze, aus Oxydul und Oxyd, geben bei vorwaltendem Oxyd mit Blauholz lebhafte blaugraue und schwarze Farbe, Eisenoxydulsalz giebt mit Blauholz bräunliche, ins Blaue und Schwarze stechende Farbe, besonders mit Kupfervitriol Schwarz, und macht die Blauholzfarben, die mit Alaun und Weinstein gebeitzt unächt sein würden, ächt und haltbar. Eisenoxydsalze werden von der Wolle rasch aufgenommen, wodurch nicht selten ein ungleiches Färben verursacht wird. Man gebraucht in der Wollenfärberei Cochenille zu Scharlach, Karmoisin, Rosenroth, Orange; Lac-dye zu Scharlach; Rothholz zu Karmoisin und andern rothen Farben, zu Violett mit Blauholz, desgl. zu Braun; Blauholz zu Schwarz, Grau, Violett. Braun, Blau (Holzblau) zu Grün, Olive; Orseille und Persio zu Lilas, Blau (Grau); Krapp und Röthe zu Roth, Orange; Braun, Olive; Gelbholz zu Gelb, Hellbraun, Grün, Olive; Sandelholz zu Braun und Olive; Quercitron zu Gelb, Orange, Grün; Wau zu Gelb, Grün; Fisetholz zu Orange, Scharlach; Scharte zu Gelb, Kurkumawurzel zu Scharlach, Grün; Indigo zu Blau, Grün, Schwarz, Grau; Berlinerblau.

Blau auf Wolle mittelst Berlinerblau. Man siedet das wollene Zeug entweder mit weinstein-schwefels. Eisenoxyd an, indem man zu schwefels. Eisenoxyd Weinstein (und Schwefelsäure) setzt, oder mit weinsteins. und essigs. (oder bei dunkeln Nüancen holzessigs.) Eisenoxydul, indem man zum essigs. Eisenoxydul Weinstein fügt, und die höhere Oxydation auf dem Zeuge abwartet, was ächtere und schönere Farben giebt. Nach dem Aufsieden wird das Zeug gut gereinigt und in einem Bade von blausaurem Kali und Schwefelsäure, bei langsam zunehmender Temperatur und Zusatz von Säure, ausgefärbt. Die Menge des blausauren Eisenkalis richtet sich nach der zu erzielenden Nüance, so auch die Zeit des Ausfärbens. Nachher wird gut gewaschen, selbst mit Seife im Waschkumm, und die Farbe belebt, geschönt. Hierzu dient verdünnte Salzsäure, welche das überschüssige Eisenoxyd auflöst und dadurch die Farbe reiner blau darstellt; nimmt man dagegen Salmiakgeist, so erhält die Farbe einen Stich ins Violette, der freilich vergänglich ist. Ein solches Blau ist aber, im Vergleich mit dem aus der warmen Indigküpe gefärbten, nicht so ächt, indem es durch Sonnenlicht sehr allmählig, rasch durch Alkalien verändert wird; durch ersteres wird es schmutzig graublau, durch letztere braun. Man hat daher auch vorgeschlagen, Tuche in der Küpe anzubläuen und mit Berlinerblau auszufärben.

Bei der Wollendruckerei kommen hauptsächlich zwei Methoden, der Tafeldruck, und der Druck auf mit Zinnbeitze vorher behandelte Zeuge, in Anwendung. Die Befestigung beiderlei Arten von Farben geschieht durch heiße Wasserdämpfe. Zu dem Ende müssen die Wollenzeuge vorher gut geschwefelt sein, um einen schönen weißen Grund zu erhalten. Golgasdruck; man preßt mit Alaun und Weinstein angebeitzte leichte Wollenzeuge zwischen 2 hölzernen Formen ein, in denen korrespondirende Ausschnitte sich befinden, wodurch das Muster bedingt wird. Man gießt die Farbebrühe in die ausgeschnittenen Stellen der obern Form, worauf dieselbe durch den Wollenzeug durchdringt. Jedoch ist dies eine veraltete Druckweise. — Beryll-druck, man druckt Tafelfarben mittelst tief gestochener

messingener Formen unter einer Presse heiß auf den vorher nicht angebeitzten Zeug auf, und erhält so, ohne nachherige Absonderung des Verdickungsmittels, erhaben farbige Muster. Die obere Farbenkruste wird mittelst eines Handbesens abgekehrt, wodurch die mit dem Zeug verbundene Farbe hervortritt. Die Grundfarben des Berylls müssen lebhaft, hell sein, Blau, Grün, Gelb, Roth ꝛc. — Reservagedruck ist derjenige Druck, bei welchem man auf gefärbte Gründe andere Farben aufsetzt.

D. Das Pressen und Dekatiren des Tuches. Ist das vollkommen geschorene Tuch auch schon gebürstet, so bekommt es, als bloße Verschönerung des äußern Ansehens, den Glanz oder die Appretur. Früher war diese Appretur des Tuches nur ein Pressen, um demselben eine glatte, glänzende Oberfläche zu geben. Das Stück wurde vorwärts und rückwärts in Ellenlänge zusammengelegt, so daß es ein dickes Pack auf dem Brette einer Schrauben-, oder hydraulischen Presse bildet; zwischen jeden Umschlag legte man papierne Preßspähne, damit die Flächen des Tuchs nicht an einander kommen, und an beiden Enden heiße Eisenplatten. So gab man demselben einen starken Druck und ließ es unter demselben, bis die Eisenplatten kalt waren. Dann wurde das Tuch herausgenommen und wieder zusammengelegt, so daß die Brüche von dem vorigen Male gegen die Preßspähne kamen und durch ein zweites Pressen entfernt wurden. Durch dieses Pressen erhielten die Tücher allerdings einen für den Handel sehr schönen Glanz; allein da derselbe der Näße und Feuchtigkeit nicht widerstand, so mußte er vor der Verarbeitung des Tuches zu Kleidungsstücken, durch Einweichung in Wasser davon entfernt werden, wodurch aber das Tuch an Schönheit bedeutend verlor.

Nach einer neueren Erfindung, welche man das Dekatiren nennt, werden die Tücher nicht in Wasser eingeweicht oder, wie man es nennt, nicht gekrumpt, sondern sie erhalten einen Glanz, welcher dem Regen und den feuchten Dünsten widersteht. Dieses Dekatiren wird auf verschiedene Weise verrichtet.

Die gewöhnliche oder französische Vorrichtung besteht in einem 2 Fuß hohen und 3 Fuß tiefen und breiten, aus Mauersteinen erbauten Ofen. Seine Wände tragen eine Platte von Gußeisen, welche hohl liegt und blos in der Mitte unterstützt ist. An der vordern Seite hat der Ofen zwei Heizlöcher, in welche das Brennmaterial gebracht und gleichmäßig verbreitet wird, damit die Platte in allen Theilen gleichmäßig erhitzt werde. An der hintern Seite des Ofens befindet sich das Rauchrohr. Die Platte ist mit einem erhabenen Rande versehen, in den ein gegitterter gußeiserner Rahmen paßt. Die Platte wird erst mit stark durch Wasser angefeuchteten leinenen Tüchern belegt, auf diese kommt der Rahmen mit dem zu dekatirenden Tuche, welches stark zusammengepreßt wird. Die aus dem stark benetzten Leinentuch emporsteigenden Wasserdämpfe durchdringen das Tuch, welches gleichzeitig durch eine angebrachte Presse stark gepreßt wird. Je stärker dieses letztere geschieht, um so größer ist die Wirkung, um so schöner fällt der Glanz aus; aber um so mehr nimmt das Tuch auch an Härte zu. Alles hängt hier von der gehörigen Erhitzung der eisernen Platte und dem angemessenen Zusammenpressen ab, um einen günstigen Erfolg zu erhalten.

Digitized by Google

Die Dauer der Dämpfung richtet sich nach der Beschaffenheit der Waare, ist überhaupt aber nur sehr kurz, etwa fünfzehn bis fünfundzwanzig Minuten. Ist das Dämpfen verrichtet, so wird das Tuch abgenommen und stark geschüttelt, um es von den inhärirenden Dämpfen zu befreien.

In England bedient man sich zum Dekatiren mehrerer Methoden. Nach einigen wird das Tuch auf Walzen gewickelt und in einem offnen Kessel, oder in einem verschlossenen Behälter, in welchen die Dämpfe aus einem Dampfkessel eintreten, etwa drei Stunden gedämpft. Nach andern hat der Dekatirapparat Bürstencylinder, über die das Tuch weggeleitet und durch ihren schnellen Umlauf gebürstet, gereinigt, und auf dem Stapel weich und glatt gemacht wird. Eine angebrachte Druckwalze läßt sich stellen, um das Tuch mehr oder weniger an die Bürstencylinder anzudrücken, während Wasserdämpfe auf die ganze Breite des Tuches wirken, wodurch demselben die Glanzkrumpe ertheilt wird. Nach dem Dekatiren wird das Tuch gebürstet und zusammengelegt, dem Handel als Kaufmannsgut übergeben.

VI. Besonders zubereitete Wollenzeuge.

Außer den wirklich gewalkten und geschornen Tüchern, so wie den gewalkten und nur geschornen tuchartigen wollenen Zeugen, werden in den Wollemanufakturen noch Zeuge mancherlei Art bereitet, welche sich von jenen dadurch unterscheiden, daß einige aus gekämmter Wolle sehr dünn und glatt gewebt, und mit keinem Filz bedeckt sind; daß andere geköpert oder gekiepert sind, wobei sich die Fäden wechselseitig unter schiefen Winkeln zu durchkreuzen scheinen, daß noch andere façonirt sind, indem in ihren glatten oder gekieperten Grund Streifen und andere Figuren einfarbig oder nach verschiedenen Mustern mehrfarbig eingewebt sind; oder endlich, daß manche geschnitten oder sammetähnlich erscheinen. — Zu den glatten, nicht gewalkten Geweben wird die Wolle nicht geschrubbelt und gestrichen, sondern gekämmt, um solche zum Verspinnen vorzubereiten. Man wählt dazu nur einschürige möglichst lange Wolle und bedient sich der schon früher erwähnten Wollkämme, mit denen die Wolle so bearbeitet wird, daß die Fasern nicht zerreißen, sondern nur die kürzern von den längern geschieden und diese zu Locken, Zügen oder Bärten ausgearbeitet werden. Das Spinnen selbst wird entweder von der Hand, oder auf eigenen Kämmwollspinnmaschinen verrichtet. * Das Weben geschieht auf dem gewöhnlichen Webestuhl, der jedoch etwas schmäler ist und in neuern Zeiten einige Verbesserungen erhalten hat. Die Verschiedenheit einiger dieser Gewebe rührt wieder von mancherlei Umständen her, von der Beschaffenheit der Wolle und des Garns, vom gezwirnten oder ungezwirnten Faden, von der Verschiedenheit der Ladenschläge und endlich besonders von der verschiedenen Appretur, welche die Zeuge erhalten.

Die hierher gehörigen glatten wollenen Zeuge, die unter den verschiedenartigsten Benennungen vorkommen, bedürfen keiner besondern Erörterung mehr, wohl aber die sogenannten geköperten oder übers Kreuz gearbeiteten Zeuge. Das Wort Köper, Keper oder Küper stammt ohnstreitig von dem holländischen Wort Kep, Keep oder Kip ab, welches eine Kerbe bedeutet. Um geköperte Zeuge zu verfertigen, muß der Webestuhl wenigstens mit vier Schäften versehen sein. Die Kettenfäden werden alsdann solchergestalt geordnet, daß der erste Faden derselben durch den ersten Schaft, der zweite durch den zweiten, der dritte durch den dritten, der vierte durch den vierten, der folgende aber wieder durch den ersten Schaft ꝛc. geht. Beim Weben selbst wird nun erst der erste und zweite, hierauf der zweite und dritte, alsdann der dritte und vierte, aber dann wieder der erste und vierte Kettenfaden herunter getreten, dergestalt, daß jeder Kettenfaden sich zweimal hintereinander senkt, der Einschuß also nicht über einzelne, sondern über mehrere Kettenfäden zugleich, hinzulaufen gezwungen ist. Der Köper unterscheidet sich also von den gewöhnlichen Geweben nur durch ein anderes Kreuzen der Ketten- und Eintragfäden, wodurch die geköperten Zeuge ein anderes Ansehen bekommen. Stellt Taf. LVIII, Fig. 5, A in 1, 2, 3, 4 ꝛc. die Kettenfäden vor, so läuft der erste Eintragfaden a von oben zuerst unter 1, dann über 2 und 3, dann unter 4, dann über 5 und 6, dann unter 7 und endlich über 8 und 9 fort; der zweite Eintragfaden b läuft unter 2, 5 und 8 über 1, 3, 4, 6, 7 und 9, der dritte c unter 3, 6, 9 und über 1, 2, 4, 5, 7 und 8; der vierte d läuft wieder wie a, der fünfte wie b und so fort. Doch kann in dieser wechselseitigen Lage der Kettenfäden mit den Eintragfäden eine mannigfaltige Abänderung getroffen werden, und dadurch sind verschiedene Köper zu bilden. Die geköperten Zeuge können nachher noch gewalkt und verschiedenartig appretirt werden, wonach sie besondere Namen bekommen.

Durch ein gehörig angeordnetes Heben und Senken der Kettenfäden ist man nun auch im Stande, verschiedene Dessins einzuweben, welche Gewebe unter dem gemeinsamen Namen: der geblümten oder figurirten Zeuge begriffen sind. Solche Figuren oder Bilder entstehen, wenn gewisse Kettenfäden nur an bestimmten Stellen zum Vorschein kommen. Gesetzt, in der Kette Taf. LVIII, LIX, Fig. 5, B wären die Kettenfäden o, o von anderer, etwa grüner Farbe, so würde bei Durchschüssen wie a keiner der grünen Fäden sichtbar, weil der Einschlag über alle diese Fäden geht. Bei Durchschüssen wie b würden hingegen zwei grüne Fäden, bei solchen wie c ihrer vier sichtbar werden. Man sieht, daß sich auf diese Weise regelmäßige grüne Muster einweben lassen. Nach diesem Princip sind nicht nur vielfarbige Muster, sondern auch gleichfarbige Bilder zu erzeugen; es handelt sich nur darum, die Kettenfäden, wenn farbige Muster erzeugt werden sollen, so anzuordnen, daß an den gewünschten Stellen diese Farben hervortreten können, und diese Fäden so in die Schäfte zu vertheilen

* Eine Kammgarnspinnerei ist eine sehr zusammengesetzte Anstalt. Das Kämmen geschieht noch überall mit der Hand; die Spinnerei besteht aus Wolldrehmaschinen, Tambours, Defaitreurs, Etiragen, aus Grob- und Feinspindelbänken, Glättmaschinen und Feinspinnmaschinen. Ueber das Verfahren bei der Kammgarnspinnerei und die Einrichtung der Fabriken, ist öffentlich noch nichts bekannt geworden, ja es wird von den Fabrikanten immer noch als Geheimniß möglichst zu bewahren gesucht. Einige interessante Notizen findet man in der 2. Lieferung (S. 85 ꝛc.) der Mittheil. des Hannöverschen Gewerbevereins (1834).

Digitized by Google

oder einzuziehen, daß regelmäßig die dazu nöthigen Fäden sich heben. Es ist dabei klar, daß wenn in der ganzen Breite dasselbe Muster sich mehremal wiederholen soll, der Aufzug nur in denselben Schäften angebracht werden muß. Eben so klar ist es, daß nur bei etwas großen und zusammengesetzten Mustern eine große Anzahl von Schäften nöthig wird; denn sollen bei einem Muster die Figurenfäden auf fünfzehn verschiedene Weisen zum Vorschein kommen, so ist dies nur durch eben so viele Schäfte möglich; außerdem werden wenigstens noch zwei Schäfte erfordert, um das Grundgewebe, wenn es leinwandartig ist, zu erzeugen, und noch mehrere, wenn dieses geköpert oder sonst façonnirt sein soll. In der That würde die nöthige Anzahl von Schäften, wenn nur einigermaßen complicirte Muster erzeugt werden sollen, bald so groß, daß auf diesem Wege die Ausführung kaum möglich wäre, und man hat daher zu andern Einrichtungen seine Zuflucht genommen. Diese Einrichtungen bestehen darin, daß die einzelnen Kettenfäden nicht durch Schäfte, sondern durch Zugschnüre, an die alle Litzen, die je gleichzeitig sich bewegen sollen, geknüpft werden; das Heben in gehöriger Ordnung geschieht dann entweder durch einen besondern Arbeiter, oder durch Mechanismen. Diese Vorrichtungen kommen jedoch bei der Wollenweberei nur selten vor, und wir werden daher deren Betrachtung erst bei der Seidenweberei, wo sie am häufigsten angetroffen werden, kennen lernen.

Häufig kommen noch die geschnittenen oder sammetähnlichen Wollenzeuge vor, welche als Haupteigenschaft auf ihrer Oberfläche mit langen Haaren oder Fäden bedeckt sind, die ihnen ein sammetähnliches Ansehen geben. Man nennt jene auf der Oberfläche liegenden Fäden das Florgewebe, dagegen jene, worauf dieser Flor befestigt ist, das Grundgewebe heißt. Die Verfertigung geschieht auf einem gewöhnlichen Webestuhl, nur ist noch eine besondere Einrichtung angebracht, welche den zur Bildung des Sammets erforderlichen Poil trägt, der nur halb so viel Fäden besitzt, als die Grundkette. Stellt Taf. LVIII, Fig. 6 in ab die Grundkette vor, so ist cd die Poil- oder Florkette. Diese Florkette ist ebenfalls durch Litzenfäden geleitet und mit Schäften verbunden, so daß durch ein Pedal die Florkette in die Lage der punktirten Linie gebracht werden kann. Ist dieses geschehen, und bringt man den Eintragfaden zwischen die Kreuzung der Kettenfäden sammt der Florkette, so ist natürlich jene Florkette mit der Grundkette verbunden. Da aber eine sogenannte Sammetnadel, in k als Durchschnitt gezeichnet, jedesmal zwischen die Florkette und Grundkette eingeschoben wird, so muß sich allemal die Florkette um die Sammetnadel legen und, wenn dieselbe nach der Kreuzung herausgezogen wird, eine Masche bilden, welche der Dicke der Nadel entspricht. Wird dieses Verfahren stets wiederholt, so bedeckt sich die ganze Oberfläche mit Maschen, wie solche Zeuge

im Handel häufig vorkommen. Wenn aber die Maschen oben aufgeschnitten werden, zu welchem Zwecke die Sammetnadel der ganzen Länge nach eine Rinne hat, wie in e, in welcher Rinne das Messer fortgeführt wird; so bedeckt sich die ganze Oberfläche mit jenen Fäden, welche ein sammetartiges Ansehen geben und den sogenannten Wollsammet bilden. Außerdem, daß der Sammet durch das Einweben der zweiten Kette, der Poilkette, hergestellt wird, kann man auch zweierlei Einschlag durchziehen und den zweiten, der mehre Kettenfäden überspringt, nachher ebenfalls mit einem dazu geeigneten Messer durchschneiden und dadurch Sammet bilden. Ja zur Darstellung des Seidensammets giebt es noch ein drittes Verfahren, indem man nämlich zwei, kaum 1 Linie von einander abstehende und übereinander liegende Gewebe bildet, eine Poilkette so einwebt, daß beide Gewebe verbunden werden, und jene darauf durchschneidet. Nach der Trennung erhält man dann zwei Sammete. Doch scheint das Verfahren wegen seiner großen Schwierigkeit in der Ausführung wenig in Gebrauch gekommen zu sein. — Auch die Sammetweberei läßt sich auf vielfache Weise abändern. Es giebt ganzen und gestreiften Sammet, glatten und façonnirten, aufgeschnittenen und unaufgeschnittenen u. a. m. Legt man statt der gewöhnlichen Sammetruthen dickere Stäbe ein, so kann man ungleich größere Ringe oder Maschen, und durch Aufschneiden derselben einen viel langhaarigern Pelz bilden. So bildet man die verschiedenen Arten von Felpel und Plüsch.

Die höchste Stufe der Vollkommenheit, welche die Webekunst erreicht hat, ergiebt sich aus der Verfertigung der Tapeten oder Fußteppiche mit bestimmten richtigen Zeichnungen von natürlicher Farbe und Größe, wobei das Ganze von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt, da derselbe aus freier Hand die verschiedenen farbigen Fäden so in die Kettenfäden bringen muß, daß das vorgelegte Bild entsteht. Der Stuhl, worauf solche Tapeten gewebt, oder richtiger gestickt werden, ist einfach und enthält die Kette entweder senkrecht oder horizontal, d. h. er ist entweder hochschäftig oder tiefschäftig. Da alles von der Geschicklichkeit des Arbeiters, besonders von der richtigen Wahl der Farben abhängt, so wird hierüber wenig zu sagen sein. Nehmen wir Taf. LVIII, Fig. 7, den einfachsten Fall, es sei ein Vogel auf rothem Grunde zu weben, dessen Flügel b schwarz, und dessen Körper a weiß sein soll, so läßt der Arbeiter zwischen den rothen Kettenfäden die weißen Eintragfäden so durch den Theil a kreuzen, daß sie den verlangten Körper bilden, ebenso die schwarzen Eintragfäden für die Flügel b und die rothen für den Grund c; allein diese einfache Betrachtung zeigt, wie weit die Geschicklichkeit des Arbeiters in Anspruch genommen wird, wenn sehr zusammengesetzte Zeichnungen mit verschiedenen Farben und Schattirungen verlangt werden.

Digitized by Google

Sechstes Capitel.

Von dem Flachs und dessen Verarbeitung zu leinenen Zeugen. *

Flachs nennt man den zum Spinnen zubereiteten Bast der Leinpflanze, von der es zwar mehre Arten giebt, worunter jedoch nur eine einzige zum technischen Gebrauch angebauet wird, nämlich der gemeine Lein (Linum usitatissimum); denn der neuerlich nach England eingeführte sogen. neuseeländische Flachs (Phormium tenax) ist eine ganz andere Pflanze. Man unterscheidet verschiedene Arten des Leins, z. B. Klang- oder Springlein, Dreschlein (Schließ- oder Schießlein), Frühlein und Spätlein; es würde uns aber zu weit führen, hier über das Naturgeschichtliche und über die Cultur des Flachses zu reden, und können wir auch um so eher darüber weggehen, da es bekannte Gegenstände sind.

I. Vorbereitende Arbeiten.

1) Hat die Leinpflanze die gehörige Reife, so fallen die untern Blätter am Stengel ab; sind die Saamenkapseln (Dotter) gelb, so werden die Stengel ausgerauft, auf dem Feld ausgebreitet, um sie zu trocknen, und nachdem man die Saamenkapseln durchs Riffeln entfernt hat, in Bündel gebunden, dem Rösten oder Rotten unterworfen. Um nämlich den Bast, welcher in Fäden zertheilt Flachs genannt wird, von der Rinde und dem Holz der Stengel, von dem Kleber und andern vegetabilischen Materien, welche die Fäden des Basts unter sich und mit der Rinde verbinden, zu befreien, wendet man einen Gährungsprozeß an; man weicht nämlich die Bündel in Wasser ein, Wasserröste, oder man legt sie auf dem Felde aus, Thau-, Luftröste.

Das gewöhnliche Verfahren bei der Wasserröste ist folgendes: man legt die Stengel in Bündeln, theils in fließendes (in so fern dieses thunlich ist, indem das Wasser, in welchem Flachs geröstet worden, den Fischen nachtheilig ist), theils in stehendes Wasser, und damit diese nicht fortgespült werden, und sich nicht über das Wasser erheben können, beschwert man sie mit Steinen; Andere ziehen vor, die Bündel aufrecht ins Wasser zu stellen, mit dem Wurzelende nach unten. Im stehenden Wasser geht die Gährung rascher vor sich, aber auch leicht in Fäulniß über, weil einmal die Temperatur des stehenden Wassers etwas höher ist, als die des fließenden, und das Wasser mit organischen Stoffen bald geschwängert ein Ferment enthält, welches eine kräftige Gährung einleitet. Der Kleber (das Pflanzeneiweiß) ist es vornämlich, welcher sich entmischend den abscheulichen Gestank erzeugt, der die Orte verpestet, wo man Flachs röstet. Es entbinden sich kohlensaures, Kohlenoxyd-, Kohlenwasserstoffgas, Ammoniak, Schwefelwasserstoffgas, welche Gase der Gesundheit nachtheilig sind. Je wärmer nun die Luft ist, desto rascher greift die Gährung um sich, und es tritt für die Haltbarkeit der Fasern Gefahr ein, wenn sie zu weit vorschreitet. Deshalb ist es unerläßlich, sich täglich von dem Zustand der Stengel, wenn die Gährung eingetreten ist, zu überzeugen; man zieht daher hie und da einige Hände voll Flachsstengel aus dem Wasser, trocknet sie, und versucht sie zu brechen. Geschieht letzteres leicht, trennt sich die Rinde des Stengels vom Bast, und dieser vom Holzigen, so ist die Röste beendet. Man nimmt die Bündel aus dem Wasser, spült sie aus, und stellt sie zum Abtrocknen aufs Feld. Ein Hauptnachtheil beim Rösten in stehendem Wasser ist endlich noch der, daß die Fasern von den im Wasser aufgelösten Pflanzenstoffen durchdrungen, eine dunklere Farbe annehmen, und schwerer zu bleichen sind, als in fließendem Wasser gerösteter Flachs.

Bedient man sich des fließenden Wassers, so geht der Röstprozeß zwar etwas langsamer, allein man läuft nicht Gefahr, so leicht ein schlechtes Produkt zu erhalten, welches theils sehr schwierig und unvollkommen, theils gar nicht weiß gebleicht werden kann, an Festigkeit verloren hat; hierbei entbinden sich auch nicht jene stinkenden Gase in so großer Menge. (Es dürfte rathsam sein, Wasser durch ein Rohr auf den Grund des Grabens zu leiten, und den Abfluß des schmutzigen am entgegengesetzten Ende eben so einzurichten, weil das mit organischen Materien geschwängerte Wasser sich am Bett des Grabens, nicht an der Oberfläche des Wassers aufhalten wird.) Die Strömung des Wassers muß gering sein, um nicht den Prozeß der Gährung durch rasche Abführung der gelösten Substanzen, und Abkühlung der Flüssigkeit zu sehr zu behindern. — Man übt die Wasserröste auch so aus, daß man die Bündel auf Schlamm gelagert in wenig bewegtes Wasser einlegt, mit Rasen oder Schlamm bedeckt. Während der Röste muß der Flachs stets mit Wasser bedeckt sein. Daß die Beschaffenheit des Bodens, des Wassers auf die Güte des Flachses beim Rösten Einfluß hat, ist eine Thatsache; so wird z. B. Flachs, der in einem eisenhaltigen moorigen Boden geröstet wird, nie durchs Bleichen so weiß, als anderer, behält dunkle Streifen und Flecke. Die Thauröste erfolgt blos vermittelst der in der Luft vorhandenen Wasserdämpfe, die sich als Thau, als Regen niederschlagen. Man breitet die Stengel in parallelen Reihen auf den Stoppelfeldern aus, läßt zwischen ihnen einen schmalen Weg, und erwartet die Röstreife der obern Lage; dann wendet man um, und läßt auch die untere Schicht zur Reife gelangen. Ein Uebelstand liegt darin, daß gar oft bei der Rasenbleiche, während die obere Schicht trocken ist, die untere naß mit der feuchten Erde in Berührung bleibt, daher kein Wechsel von Trockniß und Näße stattfindet, wodurch allein bei der Rasenbleiche ein günstiger Erfolg zu erwarten ist. Nach einem andern Verfahren

* Es wurden bei diesem Capitel benutzt: die Artikel Flachs und Flachsspinnerei von Dir. Karmarsch in Prechtl's techn. Encyklopädie, VI. 166 ꝛc. — Rüst, mechan. Technologie, 4. Abth. 109 ꝛc. — Hermbstedt's Technologie, I. 149 ꝛc. — Schubarth's techn. Chemie, III. 229 ꝛc.

Digitized by Google

wird der des Abends ausgebreitete Flachs früh in Haufen gesetzt, mit Stroh bedeckt, und nach Sonnenuntergang von Neuem ausgebreitet, damit während des Tags die Sonnenwärme die Stengel nicht abtrockne und dadurch die Entmischung der vegetabilischen Materien hindere. Allein ein solches Verfahren erfordert viel Zeit. Bei günstiger Witterung, bei gehörigem Wechsel von Regen, Sonnenschein, und des Nachts von Thau, ist der Prozeß in 3 bis 4 Wochen geendet, widrigenfalls derselbe 6 bis 8, 10 Wochen dauern kann. Bei der Thauröste verläuft der Prozeß der Zerstörung jener eben genannten Materien viel langsamer, tritt daher weniger charakteristisch hervor, als es bei der Wasserröste der Fall ist. Zweckmäßig verbindet man beide Arten der Röste mit einander; man nimmt den Flachs aus dem Wasser, ehe er noch die Reife erlangt hat, nach 5 bis 10 Tagen, und läßt ihn durch Thauröste zur Reife kommen. Das dadurch erhaltene Produkt ist tadellos und giebt mehr Flachs, als die gewöhnliche Verfahrungsweise. Ist die Röste zu lange fortgesetzt worden, so ist die Faser selbst angegriffen, mürbe, wenig fest, leicht zerreißbar; solcher Flachs liefert beim Hecheln fast nur Werg, ohne daß eine erträgliche Menge verspinnbar guter Flachs übrig bleibt, die Faser ist dunkel gelbbraun gefärbt. Dagegen sieht gut gerösteter Flachs hellgrau aus, besteht aus langen, weichen, sehr festen Fasern, ist gehörig fest und haltbar. — Gut gerösteter Hanf besitzt eine Perl- oder Silberfarbe, ist auch wohl etwas grünlichgrau gefärbt, weich und sanft anzufühlen.

Der gehörig geröstete Flachs wird nun theils an der Sonne, theils in eigens dazu benutzten Darrstuben getrocknet, wobei aber zu beobachten, daß die Hitze den Siedepunkt des Wassers nicht erreiche, sonst wird der Flachs mürbe; dann geklopft, gebrochen, wodurch die Fasern nach der Länge und in die Quere von einander getrennt werden, die zerbrochene Schale abspringt (Schäben, Acheln, Spren), und durchs Schwingen aus dem Flachs vollends entfernt wird; zuletzt erfolgt das Hecheln, um die langen Fasern von den kurzen zu trennen. Es wird von diesen Operationen weiter unten näher geredet werden.

Um das Rösten der Flachsstengel ganz entbehrlich zu machen, hat man mancherlei vorgeschlagen; als: Einweichen derselben in eine heiß gemachte Auflösung von schwarzer Seife, Kalilauge, wodurch dasselbe in weniger Stunden erreicht werden soll, als durchs Rösten in Wochen; Andere wollten den Flachs ohne alle Vorbereitung trocknen, brechen, schwingen, hecheln, und dann mittelst einer Seifenauflösung verfeinern. Hierzu sind sehr viele Maschinen angegeben worden, allein aus allen angestellten Versuchen, den Flachs ungeröstet zu brechen, geht hervor, daß die Röste durch mechanische Bearbeitung nicht ersetzt werden kann. Nach in Schlesien veranstalteten Versuchen fiel Garn aus ungeröstetem Flachs gröber, härter, glanzloser, rauher aus, als das aus geröstetem; hiervon macht erster nur hinsichtlich der Feinheit eine Ausnahme, wenn man ihn nämlich mit bedeutenden Kosten zweimal mit Lauge und Seife behandelt hat. Garn aus ungeröstetem Flachs verhält sich beim Weben viel schlechter, als das aus geröstetem, selbst wenn der Flachs durch chemische Mittel veredelt ist. Das Bleichen der Fabrikate aus ersterm erfordert etwas weniger Zeit und Materialien, als das derjenigen, die aus geröstetem Flachs gefertigt werden, etwa $^1/_2$. Man gewinnt aus ungeröstetem Flachs nicht mehr gebleichte Faser, als aus geröstetem; die Festigkeit des Garns aus ungeröstetem Flachs ist weder vor noch nach der Bleiche größer, als die des Garns aus geröstetem Flachs. Endlich erfordert die Bearbeitung des gerösteten Flachses bedeutend weniger Zeit und Kosten, als die des ungerösteten.

2) Das Brechen des Flachses. — Das Brechen oder Bracken des Flachses besteht wesentlich darin, daß das spröde Holz der Flachsstengel zerbrochen wird und dann theils von selbst abfällt, theils durch eine einfache Behandlung von dem Baste getrennt wird. Um aber dem Holze den erforderlichen Grad der Sprödigkeit zu ertheilen, wird der nach der Röste lufttrocken gemachte Flachs noch durch die Sonnenwärme, oder durch künstliche Hitze gedörrt. Obwohl beim Dörren in der Sonne der dem Flachse zuträgliche Hitzegrad nicht leicht überschritten werden kann, so erfordert es doch mehre Tage Zeit und ist oft, da es von der Witterung abhängt, besonders in spätern Jahreszeiten gar nicht ausführbar, und es wird gewöhnlich Ofenhitze zu Hülfe genommen. Man stellt entweder den Flachs um den geheizten Stubenofen, oder man schiebt ihn in den erwärmten Backofen und läßt ihn 12 bis 24 Stunden darin; oder er wird in besondere Dörrhäuser 8 bis 12 Stunden gestellt, wobei die Temperatur aber nicht über 40° Reaumur steigen darf.

Das allgemein übliche Werkzeug zur Verrichtung des Brechens ist die Breche oder Bracke, welche im Wesentlichen überall einerlei Bauart hat und aus zwei Haupttheilen, der Lade und dem Deckel oder Schlägel besteht.

Bei dem einfachsten Brechen ist die Lade ein in der Mitte der Länge nach gespaltenes Holzstück, welches von zwei Füßen getragen wird. Der Deckel ist nach unten schneidig geformt, gleichfalls von Holz, um einen durchgesteckten Bolzen beweglich und mit einem Handgriffe versehen, so, daß er sich bequem aufheben und niederdrücken läßt. Häufiger sind solche Brechen, an welchen die Lade mit einer doppelten Spalte und der Deckel mit zwei entsprechenden Schienen oder Messern versehen ist.

Im Herabgehen tritt der Deckel mit seinen Messern in die Oeffnungen oder Spalten der Lade und zerquetscht die quer auf letztere gelegten Flachsstengel, wobei die Holztheile unten herausfallen. Die Arbeiterin faßt, um das Brechen zu verrichten, mit der linken Hand einen Büschel Flachs, legt denselben quer über die Lade und zerdrückt ihn durch schnell wiederholtes Niederstoßen des Deckels, wobei sie den Büschel allmählig immer weiter aus der Breche hervorzieht. Mit den Wurzelenden macht sie den Anfang, dann aber wendet sie den Flachs um, faßt ihn an den Wurzeln und legt die Spitzen unter die Breche. Regelmäßig wird der Flachs zweimal gebrochen, um das Holz mit der mindesten Gefahr für die Fasern nur ganz allmählig zu zerkleinern. Wenn die zuerst angewandte Breche ein einfaches Messer am Deckel hat, so bedient man sich zum zweitenmal einer Breche mit zwei Messern. Ist schon zum ersten Brechen eine zweischneidige Breche gebraucht worden, so nimmt man für die zweite Bearbeitung eine Breche gleicher Art, nur mit enger stehenden Messern, deren Schneiden zuweilen mit Eisenblech beschlagen sind.

Bei unvorsichtiger Behandlung kann die beste Breche

Digitized by Google

einen großen Theil der Flachsfasern abreißen und zu Werg machen. Diese Gefahr wird bedeutend vermindert, wenn man schon vor dem Brechen das Holz der Stengel durch eine der Faser weniger nachtheilige Operation größtentheils zerquetscht und spaltet. Diese sehr zweckmäßige Hülfsarbeit, durch welche zugleich die Faser selbst eine größere Weichheit erlangt, ist, das Klopfen, Blauen, Pocken oder Bocken, und besteht in einem Schlagen des wohlgetrockneten oder schon gedörrten Flachses, theils mit hölzernen Schlägeln aus freier Hand, theils in einer Stampfmühle. Man begnügt sich selbst in jenen Gegenden, wo diese Operation eingeführt ist, gewöhnlich nicht damit, den Flachs allein vor dem Brechen auf diese Weise zu behandeln, sondern wiederholt es nach dem ersten, und zuweilen auch noch nach dem zweiten Brechen. Durch ein verstärktes Klopfen kann selbst die Zerkleinerung des Holzstengels, welche der Zweck des Brechens ist, auch ohne Brechen erreicht werden, wie solches hin und wieder in England und in Holland der Fall ist.

Um das Brechen mit der Hand, welches eine anstrengende und durch die Beschädigung der Fasern die Ausbeute des reinen Flachses sehr vermindernde Operation ist, auf eine in beiden Beziehungen vortheilhaftere Weise zu verrichten, sind vielfältig Flachsbrechmaschinen in Vorschlag gebracht worden. Zu den besten Flachsbrechmaschinen gehören die von Kuthe (Prechtl VI. 179), von Christian (Bulletin de la Soc. d'Encouragement XVI. 225, Karmarsch Einleit. in die Technologie, I. Wien 1825, S. 196 ꝛc.), von Bellafinet (das. S. 197 ꝛc.), von v. Gerstner und vom hiesigen Prof. Sprengel. Letztere ist hier wirksam, besonders brauchbar, aber noch nirgends beschrieben. Jedoch sind die meisten Flachsbrechmaschinen durch ihre zusammengesetzte Einrichtung viel zu kostspielig, wenigstens für alle kleinern Landwirthschaften, um allgemein eingeführt zu werden. Das Wesentliche fast aller dieser Maschinen besteht in mehreren gekerbten, hölzernen oder eisernen Walzen, welche mit ihren Einkerbungen nach Art der gezahnten Räder in einander greifen und, indem sie die Flachsstengel zwischen sich durchziehen, das Holz zerknicken, ohne dem Baste wesentlich zu schaden.

Wir geben einen Begriff von solch einer Flachsbrechmaschine durch kurze Beschreibung der von dem Prof. Christian in Paris construirten.* Sie ist in Fig. 8, Taf. LVIII, LIX im senkrechten Durchschnitt dargestellt und besteht aus einer hohlen gußeisernen Trommel a, welche über ihren ganzen Umfang mit nach der Richtung der Axe laufenden abwechselnden Kerben und Zähnen versehen, und mit 14 eben so gestalteten kleineren Walzen umgeben ist. Sechs dieser letztern sind von gegossenem Eisen, und in der Figur mit b und d bezeichnet, während die acht übrigen, c, aus hartem Holz bestehen. Die Zähne aller kleinern Walzen greifen in die Kerben zwischen den Zähnen der Trommel a, und wenn somit der Cylinder b mittelst der daran befindlichen Kurbel umgedreht wird, so dreht er die Trommel nicht nur gleichfalls um, sondern theilt durch sie die Bewegung auch den übrigen Walzen mit. Man sieht schon, daß, wenn die kleinen

* Karmarsch Einl. in die Technologie, I. 196.

Walzen der Trommel hinlänglich nahe stehen, jeder dazwischen gebrachte Körper von den Zähnen zerquetscht werden müsse. Dieses ist der Fall mit den gedörrten Flachsstengeln, welche zwischen der Walze b und der Trommel in die Maschine geleitet, von den Zähnen gefaßt und zerbrochen, endlich von der letzten Walze c wieder herausgeführt werden. Die während des Brechens vom Flachse getrennten Holztheilchen haben zwischen den unteren Walzen Raum genug, um durchfallen zu können. Die Bewegung der Maschine wird durch ein an der Welle der Walze b angebrachtes Schwungrad außerordentlich erleichtert. Noch ein Umstand ist bei dieser Brechmaschine zu beachten, nämlich die einfache und sinnreiche Art, wie die kleinen Walzen sämmtlich gegen die Trommel angedrückt werden, und doch die Fähigkeit behalten, einigermaßen im Nothfalle einem übermäßigen Widerstande nachzugeben. Das Zapfenlager einer jeden Walze befindet sich in einem kleinen hölzernen Schieber, der zwischen zwei Leisten des feststehenden eisernen Kranzes n n eingesteckt wird. Eine starke, an ihren Enden zusammengeknüpfte Schnur ist zweimal um alle diese Schieber gelegt, wird unten von einem eisernen Haken g gefaßt, und durch das Anziehen einer Flügelmutter h gespannt. Die Schraube des Hakens geht aber nicht durch einen festen Theil des Gestelles, sondern durch eine starke eiserne Feder i i, welche sich mit ihren Enden gegen zwei im Gerüste der Maschine befindliche Querbalken k k stemmt. So ist es eigentlich die Elasticität dieser durch die Schraubenmutter h gespannten Feder, welche die Schnur straff anzieht, und die Lager der Walzen sämmtlich gegen die Trommel a hin preßt. Die Einrichtung der Schieber, in welchen sich jene Lager befinden, sieht man deutlich bei d', wo eine der eisernen Walzen herausgenommen ist. Dort, wo zum Einlegen des Flachses ein etwas weiterer Raum zwischen den Walzen nothwendig ist, liegt die Schnur zur Leitung auf einem unbeweglichen, übrigens aber eben so eingeschobenen Holzstücke e. Die beschriebene Einrichtung muß natürlicher Weise zu beiden Enden der Walzen angebracht sein.

Die Sprengel'sche Maschine besteht aus einer Reihe geriffelter oder kanellirter gußeiserner Walzen, die im Anfange stark sind und immer dünner werden. Der Flachs wird fortwährend auf ein Einführtuch gelegt und so geht die Operation unaufhörlich fort. Der fertig gebrochene Flachs kommt am entgegengesetzten Ende von dem Einführtuch aus der Maschine heraus.

Durch das Brechen gelingt es niemals, die Holztheile gänzlich zu entfernen, sondern es bleibt stets eine Menge feiner Splitter an und zwischen den Fasern hängen, welche erst durch die nachfolgende Arbeit des Schwingens weggeschafft werden. Es gehören dazu zwei Geräthe, nämlich der Schwingstock und die Schwinge oder das Schwingmesser. Ersterer besteht aus einem aufrecht stehenden Brette mit einem Einschnitte an der Seite, in welchen man eine Hand voll Flachs so einlegt, daß er zur Hälfte längs der Fläche des Brettes herabhängt. Während die linke Hand den Flachs oben festhält, führt die Rechte das Schwingmesser, ein 2 Fuß langes, säbelartiges, an den langen Kanten zugeschärftes und mit einem Griff versehenes Holz, mit welchem man, parallel mit dem Brette, senkrechte Schläge giebt, um den Flachs gleichsam

Digitized by Google

auszustreifen. Durch diese Operation werden die Holzfasern und die kürzesten Flachsfasern abgesondert, welche das Werg oder die Hede geben, die zu den Seilerarbeiten verwendet werden.

Zur Erleichterung des Schwingens sind mancherlei Maschinen angegeben worden, welche man Schwingmaschinen nennt.

3) Das Hecheln des Flachses. — Das Hecheln ist eine der wichtigsten Operationen bei der Zubereitung des Flachses. Die Flachsfasern werden dadurch in ihre feinsten Theile zerspaltet, die kürzern Fasern werden von den längern, mehr zum Spinnen tauglichen, abgesondert, und letztere werden in eine zum Spinnen geeignete parallele Lage gebracht. Die Mittel hiezu sind zweierlei Art: entweder Handhecheln oder Hechelmaschinen.

Die Handhechel, Taf. LVIII, Fig. 9, im Grund- und Aufrisse, ist eine mit metallenen Spitzen mehr oder weniger dicht besetzte Fläche, über welche der Flachs so hingezogen wird, daß die beabsichtigte Wirkung Statt findet. Auf dem Brette a b befinden sich zwei kreisförmige Erhöhungen von Holz, c und d, auf welchen die Hechelzähne senkrecht stehen. Die beiden Hecheln, welche oft auch auf getrennten Brettern angebracht sind, haben eine verschiedene Feinheit, d. h. die Zähne der einen sind dünner und stehen dichter, als die der andern; denn die völlige Bearbeitung des Flachses erfordert ein zweimaliges Hecheln, zuerst auf der gröbern, dann auf der feinern Hechel; ja zuweilen wendet man 3 oder gar 4 Hecheln von zunehmender Feinheit an. Die Hechelzähne sind gewöhnlich von rundem Eisendraht verfertigt und 1 bis 2 Zoll lang. Die Spitzen müssen sehr scharf und glatt sein, alle völlig gleich hoch stehen und sich in dem untern Theil ohne Absatz verlaufen, gleich der Spitze einer Nähnadel. Mit solchen Zähnen ist die Fläche der Hebel gleichförmig besetzt, indem entweder die Zähne im Kreise, oder in parallelen geraden Reihen aufgestellt sind.

Das Hecheln selbst ist einfach, obwohl es bedeutende Uebung erfordert. Die Arbeiterin wirft einen Flachsbüschel, welchen sie mit der rechten Hand nahe an der Mitte der Flachsfasern hält, auf die Spitzen der groben Hechel und zieht ihn darüber hin, während sie die Linke jenseits der Hechel hält, den Flachs damit auffängt und ausbreitet, sowie einem zu tiefen Eindringen desselben zwischen die Zähne vorbeugt. Von Zeit zu Zeit wird das an der Hechel hängen bleibende Gewirr von kurzen Fasern, Werg oder Hede genannt, weggenommen. Ist die halbe Länge des Flachses hinlänglich bearbeitet, so wird der Büschel umgewendet und an der andern Hälfte gehechelt. Hierauf wird das ganze Verfahren auf der feinen Hechel wiederholt, wohl auch auf einer dritten und vierten erst beendigt. Aus 100 Pfund rein geschwungenem Flachs erhält man durch ungefähr fünfzigstündige Arbeit 45 bis 55 Pfund reinen langen Flachs und das Uebrige an Werg.

Man hat vielfältig versucht, das Hecheln durch Maschinen verrichten zu lassen; allein die bisherigen Erfolge dieser Bestrebungen sind noch von der Vollkommenheit entfernt geblieben. Beim Hecheln aus freier Hand ist das Gefühl der geübten Arbeiterin eine sichere Leitung, um nach der Größe des Widerstandes den Flachs mehr oder weniger tief in die Hecheln eindringen zu lassen und ihn schneller oder langsamer durchzuziehen. Diese Beurtheilung fehlt der automatischen Hechelmaschine, welche wohl sehr feinen, schönen Flachs liefert, welche aber bei der Bearbeitung viele lange Fasern unnöthiger Weise abreißt und in Werg arbeitet, wodurch ein bedeutender Verlust an Flachs herbeigeführt wird.

II. Das Spinnen des Flachses.

Der gehechelte, vom Werg befreite Flachs ist nun auf derselben Stufe, wie die gekratzte oder gekrämpelte Wolle und Baumwolle; allein wenn man ihn mit der Wolle und Baumwolle vergleicht, so ergeben sich mehre sehr charakteristische Eigenthümlichkeiten, welche theils das natürliche Vorkommen, theils die Eigenschaften im spinnbaren Zustande betreffen, und die, obgleich alle nach ähnlichen Prinzipien gesponnen werden müssen, doch eigenthümliche Modifikationen erfordern. Während die Baumwolle und die Schafwolle von der Natur als vollkommen unverbundene Faser geliefert werden, muß die Faser des Flachses erst durch langwierige und mühsame Behandlung isolirt dargestellt werden. Für das Spinnen sind die beträchtliche Länge der Fasern, die glatte und schlichte Gestalt derselben, eine gewisse Steifigkeit und ein geringer Grad von Elasticität von Einfluß und Bedeutung.

Der Hanf stimmt in seinen Eigenschaften wesentlich mit dem Flachse überein und wird beim Spinnen auf gleiche Weise wie dieser behandelt. Das Spinnen geschieht durch drei verschiedene Verfahrungsarten, nämlich entweder auf der Spindel, oder auf dem Spinnrade, oder auf Spinnmaschinen.

Das Spinnen mit der Spindel und mit dem Spinnrade setzen wir hier als bekannt voraus und reden nicht weiter davon. Die Erzeugung eines feinen Gespinnstes und die Beschleunigung des Spinnens haben mancherlei Abänderungen des Spinnrades veranlaßt. Bei einigen ist die mühsame Abwechselung der Fadenleitung über die verschiedenen Häkchen der Flügel, um das gesponnene Garn gleichmäßig auf die Spuhle zu wickeln, dadurch beseitigt, daß der Faden stets über denselben Punkt des Flügels hinläuft, während die Spuhle längs der Spindel hingleitet. Bei andern sind zwei Spindeln von der gewöhnlichen Einrichtung angebracht, so daß eine einzige Person zwei Fäden zugleich spinnen kann; allein sie sind zur Erzeugung von feinem Gespinnste durchaus nicht geeignet, weil es schon sehr viel Uebung erfordert, den einen Faden gleichförmig auszuspinnen. Bei noch andern sind Einrichtungen angebracht, welche mehre Spindeln zugleich in Bewegung setzen, so daß mehre Arbeiter daran zugleich arbeiten können. Bei vielen suchte man durch eine beschleunigte Geschwindigkeit des Rades das Spinnen zu beschleunigen, welches bei dem serbischen Spinnrade auf den höchsten Grad getrieben ist.

Verglichen mit der Spindel, hat das Spinnrad den Vorrang der schnellern Arbeit und gewöhnlich auch einer bessern Drehung des Fadens; allein hinsichtlich der möglichen Feinheit des Gespinnstes behält die Spindel den Vorzug, weil die geringe Spannung, welche dort das Gewicht der Spindel verursacht, leicht selbst von dem dünnsten Faden ausgehalten wird, welcher bei dem starken

Digitized by Google

Zuge auf dem Spinnrade leicht abreißt. Uebrigens liegt in der Sache, daß Alles von der Güte des Materials abhängt; denn nur aus feinem, vollkommen vorbereitetem Flachse kann ein schöner, gleichförmiger und feiner Faden erzeugt werden, wobei allerdings die Geschicklichkeit des Spinners von bedeutendem Einfluß ist.

III. Die Spinnerei auf Maschinen. *

Viel später als bei Wolle und Baumwolle ist man beim Flachse dahin gelangt, das Spinnen mit Maschinen vorzunehmen. Der Grund davon liegt in den Eigenschaften des Flachses; vorzüglich wird durch die große Länge seiner Fasern ein regelmäßiges und gleichförmiges Ausziehen derselben zu einem Faden erschwert. Die ältern Versuche, Maschinenspinnerei beim Flachse in Anwendung zu setzen, gingen daher zum Theile von dem Prinzipe aus, den Flachs vor dem Verspinnen erst kurz zu reißen (ohne zu berücksichtigen, daß dadurch der Hauptvorzug des Gespinnstes — nämlich seine große Festigkeit — verloren geht); oder sie beschränkten sich auf das Verspinnen des Wergs, welches sich, der Kürze seiner Fasern halber, fast ganz wie Baumwolle behandeln läßt, besonders wenn es wie diese gekratzt und dadurch noch mehr kurz gerissen wird. Die ersten gut gelungenen Resultate mit dem Verspinnen des Flachses in seiner ganzen Länge scheinen von den Brüdern Girard in Paris im Jahre 1810 erhalten worden zu sein, deren Prinzipien auch bei den mit großer Ausdehnung und bedeutender Vollkommenheit jetzt in England in Anwendung stehenden Flachs-Maschinenspinnereien beibehalten worden sind.

Für die Maschinenspinnerei wird der Flachs theils auf gewöhnliche Weise aus freier Hand, theils auf Maschinen gehechelt. Einschließlich dieser eben genannten Arbeit ist die Reihe der Operationen folgende: 1) das Hecheln; — 2) die Verwandlung des Flachses in ein Band von parallel liegenden und gerade ausgestreckten Fasern, welches die Grundlage des künftigen Fadens bildet; — 3) die Bildung einer Locke aus dem Bande, indem das letztere in die Länge gezogen und sodann in geringem Grade zusammengedreht wird; — 4) das Vorspinnen, nämlich die Umwandlung der Locke in einen noch sehr groben und sehr lockern Faden. Diese Operation kann für die meisten Fälle entbehrt werden; — 5) das Feinspinnen, d. h. die Verfeinerung und Drehung der Locke oder des Vorgespinnstes, wodurch der fertige Garnfaden entsteht.

A. Hechelmaschinen. Das Hecheln auf Maschinen ist bis jetzt noch nicht zu einem Grade von Vollkommenheit gebracht, welcher die Leistung der Handarbeit erreicht. Indessen ist — da durch die Maschinenspinnerei das Werg noch vortheilhaft zu Nutze gemacht, d. h. zu recht gutem Garne verarbeitet wird — die größere Menge Werg, welche die Hechelmaschinen erzeugen, hier etwas minder nachtheilig, als bei der Handspinnerei, welche aus Werg nur ein Gespinnst von sehr untergeordneter Beschaffenheit zu erzeugen vermag. Auch werden dabei fortwährend Verbesserungen anzubringen gesucht.

Alle Hechelmaschinen haben die Eigenthümlichkeit mit einander gemein, daß nicht (wie bei der Handarbeit) der Flachs über die Hecheln fortgezogen, sondern umgekehrt ein System von Hecheln durch den aufgehangenen oder sonst zweckmäßig angebrachten Flachs hinbewegt wird. Unterschiede ergeben sich hinsichtlich der Gestalt, Anordnung und Bewegung der Hecheln, sowie in Betreff der Mittel, durch welche das zurückbleibende Werg aus den Hecheln entfernt, ja selbst schon mehr oder weniger zum Verspinnen vorbereitet wird.

Die einfachste und fast am häufigsten versuchte Einrichtung gründet sich auf die Anbringung der Hecheln auf der Oberfläche eines horizontal liegenden Cylinders. Der Flachs wird, indem man ihn den Hecheln darbietet, entweder mit der Hand oder durch eine mechanische Vorrichtung gehalten. Viele Maschinen sind nach diesem Prinzipe konstruirt worden. Empfehlenswerth ist es hierbei, den Hechelzähnen eine schiefe Stellung nach der Richtung, in welcher der Cylinder sich umdreht, zu geben, weil sie dann mehr parallel mit den Flachsfasern zwischen diese eindringen, leichter deren Zertheilung bewirken und weniger Abfall an kleingerissenen Fasern oder Werg verursachen. Um den Flachs auf die Walze zu leiten, sind zwei horizontale eiserne Riffelwalzen angebracht, deren Bewegungs-Richtung man durch Verschieben eines Hebels augenblicklich abändern kann, je nachdem es nöthig gefunden wird, den Flachs weiter auf der Hechelwalze vorrücken zu lassen, oder ihn zurückzuziehen. Eine Arbeiterin faßt ein Büschel Flachs mit der Hand, und läßt es zwischen die Riffelwalzen eintreten: so, daß zuerst nur die Spitzen, an welchen die Arbeit beginnen muß, auf die Hecheln gelangen, allmählig aber der immer mehr vortretende Flachs bis auf zwei Drittel oder drei Viertel seiner Länge bearbeitet wird, worauf man ihn umkehrt, und das andere Ende auf gleiche Weise behandelt. Durch seine ziemlich schnelle Umdrehung erzeugt der Hecheleylinder einen Luftzug, welcher nicht nur die feinen abfallenden Augen wegführt, sondern auch den Flachs garbenartig über die Hecheln ausbreitet, und somit einen ähnlichen Erfolg bewirkt, wie man beim Hecheln aus freier Hand durch das Aufwerfen des Flachses erreicht. Das Werg sammelt sich zwischen den Hechelzähnen, und kann, wenn dessen Menge angewachsen ist, als eine Art Watte, deren Fasern ziemlich parallel zu einander liegen, abgelöset werden.

Die Fig. 10 und 11, Taf. LVIII, LIX stellen, im Aufrisse von vorn und von der Seite, eine Hechelmaschine der Brüder Girard (ehemals in Paris) vor. Die Walze a enthält drei Abtheilungen, h, i, k, welche rings herum mit Hecheln besetzt sind; jedoch so, daß h grobe und weitläufig gestellte Zähne, i dünnere und engere, k endlich die feinsten und am dichtesten stehenden enthält. Alle diese Hechelzähne sind schief nach der Richtung ihrer Bewegung gestellt, und zugleich etwas gekrümmt. Der Flachs wird in hölzerne Zangen, wie b (Fig. 11) eingeklammert, und liegt über dem oberen Theile der Walze her. Die Zangen haben zur Unterlage zwei eiserne Schienen, welche parallel mit der Walze angebracht sind, und die ganze Länge der Maschine einnehmen. Jede Zange wird anfangs, mit frischem Flachse versehen, bei g aufgelegt, wo die Walze von Hecheln entblößt ist, rückt dann langsam über h, i und k fort, wobei nach den gröberen die feineren Hecheln

* Nach Karmarsch in Prechtl. VI. 207 ꝛc.

Digitized by Google

zur Wirkung kommen, und wird endlich bei J, an der zweiten leeren Stelle des Cylinders, wieder weggenommen. Die ganze Reihe von Zangen ist beständig in dieser fortschreitenden Bewegung, und sobald bei J eine derselben abgenommen wird, legt man bei g eine neue auf. Die Führung der Zangen wird durch eine Kette ohne Ende bewerkstelligt, an welche sie angehakt sind, und die über zwei Räder c, c, gespannt ist. Die Are der Walze a enthält bei e ein Schraubengewinde, welches durch seinen Eingriff in das Rad d dieses, und somit auch eins der Räder c umdreht, da letzteres an der nämlichen Are mit d sich befindet. Das Werg, welches auf der Hechelwalze hängen bleibt, wird durch eine sogleich zu beschreibende Vorrichtung aus den Zähnen losgemacht, fällt auf ein schräges (nur in Fig. 11 angegebenes Brett m nieder, und wird von zwei Walzen n, n fortgezogen. Das Herabgleiten wird durch Schütteln des Brettes m befördert, welches zu diesem Behufe auf einem gezackten Rade q liegt, und am andern Ende um Charniere beweglich ist. Von jeder der drei Abtheilungen des Cylinders wird das Werg abgesondert durch einen in der Gegend von o, nahe vor den Walzen n angebrachten flachen Blech-Trichter geleitet, und dadurch in ein Band verwandelt, welches bei p herabfällt. Noch ist das Mittel zu erklären, durch welches die Ablösung des Wergs von dem Cylinder a bewirkt wird. Zur Erläuterung desselben vergleiche man mit Fig. 10 und 11 auch Fig. 12 und 13. Zwischen je zwei Reihen der Hechelzähne liegt ein Eisenstäbchen, etwas länger als die Walze a; man sieht in Fig. 11 und 12 einige derselben mit f bezeichnet, in Fig. 10 dagegen sind alle weggelassen. An jeder Endfläche der Walze ist eine Scheibe von Eisenblech, r, r befestigt, welche conzentrisch mit ihrem Umkreise einen Kranz von schmalen Einschnitten oder Spalten enthält (s. Fig. 13). Die erwähnten Eisenstäbchen reichen mit ihren Enden durch die Spalte, und haben somit, innerhalb gewisser Grenzen, die Freiheit, sich der Oberfläche der Walze zu nähern oder sich von ihr zu entfernen. Bei jeder Stellung der Walze werden die Stäbchen auf der obern Hälfte des Umkreises sich an die Walze legen, und der Einwirkung der Hechelzähne auf den Flachs völlige Freiheit lassen; so wie aber bei der Umdrehung die Stäbchen nach der Reihe in die untere Hälfte der Peripherie gelangen, müssen sie hinabfallen, zwischen den Hechelzähnen heraustreten, und das hängen gebliebene Werg von denselben losmachen.

Bei einer kürzlich von Wordsworth in England angegebenen Hechelmaschine besteht der wirkende Haupttheil gleichfalls aus einer Walze, welche in drei oder mehreren rings herum gehenden Streifen mit Hecheln von verschiedener Feinheit besetzt ist; auch werden die Flachsbüschel, welche über der Walze herabhängen, parallel mit der Are derselben durch eine endlose Kette fortgeführt: aber jene Theile der Walze, auf welche der Flachs zuerst gelangt, und welche mit den gröbsten Hecheln versehen sind, haben die Gestalt eines abgestutzten Kegels, dessen größere Grundfläche dem Cylinder angefügt ist. Indem auf solche Weise die Hechelzähne auf dem dünnen Ende des Kegels zuerst zur Wirkung kommen, werden nur die Spitzen des Flachses ergriffen, worauf dann, mit zunehmendem Durchmesser des Kegels, die Zähne allmählig den obern Theilen des

Flachses näher kommen, und eine größere Länge desselben durchstreichen. Durch dieses sehr sinnreiche Mittel wird der Flachs bedeutend geschont, und der Abfall an Werg vermindert. Ein konischer Theil der erwähnten Art kann, wenn man will, jedem einzelnen Streifen von Hecheln angefügt werden. Einen Begriff davon giebt Fig. 14 auf Taf. LVIII und LIX, wo mit a die konischen, mit b die cylindrischen Theile bezeichnet sind, und der Pfeil die Richtung angiebt, in welcher der Flachs fortrückt.

Statt die Hecheln auf dem Umfange eines Cylinders anzubringen, können dieselben auch sehr zweckmäßig so angeordnet werden, daß sie in gerader Linie ihren Weg durchlaufen, während sie zwischen den Flachsfasern hingehen. Die neuesten Hechelmaschinen sind meist nach diesem Prinzipe construirt; zwei der vorzüglichsten zeigen die Figuren 15 und 16 auf Taf. LVIII. und LIX.

Figur 15 ist der Aufriß einer Hechelmaschine von Robinson in Leeds; Fig. 16 zeigt die wirkenden Theile dieser Maschine im Durchschnitte. Das Gestell p besteht aus zwei gleichen senkrechten Haupttheilen von Gußeisen, welche einen für die Breite der Maschinerie hinreichenden Raum zwischen sich lassen, und durch Querstäbe mit einander verbunden sind. Bis a sind zwei oder mehrere Flachsbüschel in Klammern oder Zangen befestigt, so, daß etwas mehr als die halbe Länge der Fasern herabhängt. Die Hecheln b, von welchen man in Fig. 15 nur einige mit den Spitzen hervorragen sieht, bestehen jede aus drei Reihen Zähnen, welche in eine hölzerne Leiste eingesetzt sind. Die Leisten sind, parallel mit einander, in der Querrichtung der Maschine angebracht, und befinden sich zwischen zwei Seitenwänden wie d. Inwendig enthält jede dieser Wände eine in sich selbst zurückkehrende Furche c, welche die Gestalt eines flachgedrückten Ovals oder — genauer angegeben — zweier geraden, parallelen, an den Enden durch Halbkreise verbundenen Linien besitzt. Die Hechelleisten stecken mit ihren Enden in den zwei einander gegenüberstehenden Furchen, und lassen sich ohne Widerstand darin fortschieben. Sie erhalten diese Bewegung durch ein gezacktes Rad i (Fig. 16), welches bei seiner Umdrehung die Fortsätze der Hecheln faßt, wie wenn es in eine gezahnte Stange eingriffe. Zwischen je zwei Hecheln ist eine Schiene e angebracht, welche die Bestimmung hat, das an den Zähnen hängen bleibende Werg zur gehörigen Zeit abzulösen und zu entfernen. Zu diesem Behufe schieben sich die Schienen e auf und nieder oder aus- und einwärts auf Leitungsstäben f, deren Füße zwischen den Hecheln in den Furchen c stecken, folglich von den Hecheln mit fortgestoßen werden, und gleich jenen den Kreislauf machen, welcher in Fig. 16 durch Pfeile angedeutet ist. Mit ihren Enden liegen die Schienen e in einer zweiten Furche jeder Seitenwand, welche (Fig. 16) mit g bezeichnet ist, und die Furche c dergestalt umschließt, daß sie oben mit derselben gleichläuft, unten aber sich von ihr entfernt. Es springt in die Augen, daß zufolge dieser Veranstaltung die Schienen e in der untern Hälfte des Kreislaufs sich nach den Spitzen der Hecheln herausbewegen und das Werg losmachen müssen, worauf sie in der obern Hälfte wieder zurücksinken, um die Wirkung der Hecheln auf den Flachs nicht zu hindern. — Die Bewegung der Maschine geht von der Achse des Rades i (in Fig. 16) aus, welche in Fig. 15 mit h bezeichnet ist.

Digitized by Google

Das gezahnte Rad h' dieser Achse greift in das Rad k; ein drittes Rad k', mit k an der nämlichen Achse befestigt, dreht das große Rad J um, auf welchem bei m eine Kurbelwarze sitzt. Die Kurbelstange o hängt durch ein Gewinde mit einem Hebel n zusammen, dessen Drehungspunkt q ist; und da die Klammern a an diesem Hebel sich befinden, so wird der Flachs abwechselnd langsam herabgelassen und wieder in die Höhe gezogen. Wenn anfangs die Kurbel m nach oben steht, so erreichen die Hecheln nur die Spitzen oder Enden des Flachses, späterhin aber sinkt derselbe immer mehr, und es findet ein tieferes Eingreifen Statt. Indem hierauf aber der Flachs wieder in die Höhe geht, zieht er sich aus den Hecheln los; und diese Bewegung, mit jener der Hecheln vereinigt, bewirkt einen gewissermaßen ähnlichen Erfolg, wie das Hecheln aus freier Hand. Da die Arbeit mit groben Hecheln angefangen, mit feineren fortgesetzt und vollendet werden muß, so ist es zweckmäßig, in einem Gestelle drei Maschinen von der beschriebenen Einrichtung, aber mit Hecheln von verschiedener Feinheit versehen, neben einander anzubringen, und den Flachs von der ersten auf die zweite, dann auf die dritte zu bringen. — Es wird das Gesagte hinreichen, um einen richtigen Begriff von den, nach verschiedenen Prinzipien erbauten Hechelmaschinen zu geben.

B. Spinnen des Flachses auf Maschinen. — Erste Hauptoperation: Die Verwandlung des Flachses in Bänder. — Die Anordnung der Flachsfasern zu einem regelmäßigen Bande erreicht man, bei der Länge dieser Fasern, nur auf die Weise, daß man den Flachs in eine Reihe sich fortbewegender Hecheln legt, und aus diesen durch Walzen allmählig herauszieht. Nach diesem Grundsatze, welcher freilich in der Art der Ausführung großen Spielraum läßt, sind alle Flachsbandmaschinen (Zieh- oder Streckmaschinen) eingerichtet. Die Fig. 17 und 18 (Taf. LVIII) zeigen die Haupttheile einer solchen Maschine im Aufrisse und Grundrisse, nach Girard. Fig. 19 bis 24 geben die Konstruction der hierbei angebrachten Hecheln nach einem größern Maßstabe an.

Fig. 19 stellt eine der Hecheln von der langen Seite, Fig. 20 dieselbe von der schmalen Seite dar. Sie enthält zwei Reihen spitziger stählerner Zähne a, welche ungefähr $^1/_6$ Zoll von einander entfernt und in einer bleiernen Platte b fest sind. In dem Raume zwischen beiden Reihen liegt ein rundes eisernes oder messingenes Stäbchen c, welches dazu bestimmt ist, im gehörigen Zeitpunkte den Flachs aus den Zähnen los zu machen. Die hierzu nöthige Beweglichkeit des Stäbchens auf und nieder ist die einzige, welche es haben darf; man erreicht dieß durch einen Bügel d von Messingdraht an jedem Ende der Hechel. Die Befestigung der Bügel sowohl als der Zähne geschieht dadurch, daß man alle diese Stücke in eine angemessen gebaute Form zugleich einlegt, und dann das Blei herumgießt. Aus einer Anzahl solcher Hecheln wird eine Kette ohne Ende dadurch gebildet, daß man jedes Blei auf einem Stücke verzinnten Eisenbleches befestigt, und diese Blechplatten durch Charniere an einander hängt. Man schneidet die Bleche nach der Gestalt von Fig. 23 aus, biegt die Kanten der Theile a, a, a, b, b röhrchenartig um (s. Fig. 21), reiht die Platten an einander (Fig. 22), und verbindet sie mittelst durchgeschobener Drähte. Fig. 24 zeigt fünf auf diese

Weise zusammenhängende Hecheln von ihrer schmalen Seite. In der Maschine (Fig. 17, 18) wird die Hechelkette a über Walzen b gelegt, deren Umdrehung ihr eine Bewegung nach der durch Pfeile angegebenen Richtung ertheilt. Der Flachs, welcher durch Aneinanderreihung einzelner Büschel und Auseinanderziehen mit der Hand zu einem groben, einiger Maßen regelmäßigen Bande gebildet ist, gelangt bei c auf die Hecheln, wo die Querstäbe einer aus Eisendrähten zusammengesetzten, auf der Achse e sich drehenden Laterne d zwischen die Zähne hineindrücken. Von den Hecheln fortgeführt, kommt er bis zu dem Punkte f, wo, um ihn aus den Zähnen loszumachen, die in den Hecheln liegenden Stäbchen i (c, Fig. 19, 20) über die gebogenen Federn g, g, auf welche ihre Enden zu liegen kommen, hinauf gleiten, und sich nach den Spitzen der Zähne erheben. Der frei gewordene Flachs wird von den zwei Walzen h, k gefaßt, welche ihn — da sie sich viel schneller bewegen als die Hecheln — aus den letzteren hervorziehen und in ein Band J verwandeln, welches, schon viel gleichförmiger als das ursprüngliche, in einem blechernen Gefäße aufgesammelt wird. Der Grundriß, Fig. 18, läßt erkennen, daß die Maschine zur Bearbeitung von zwei Bändern eingerichtet ist; doch hat man die zweite Hechelkette hier nicht angegeben. — Es würde zu weit führen, hier noch andere Maschinen dieser Art zu beschreiben, da es nur unser Zweck sein kann, einen richtigen Begriff von der Flachsmaschinenspinnerei zu geben.

Welche Einrichtung man aber auch den Band- oder Ziehmaschinen geben mag, so reicht niemals die Bearbeitung des Flachses auf einer einzigen solchen Maschine hin, um dem Bande jene vollkommene Gleichheit und jene völlig parallele Lage der Fasern zu verschaffen, welche das Ziel der Arbeit sein muß. Es ist daher unerläßlich, die Bänder noch auf einer zweiten und öfters selbst auf einer dritten Ziehmaschine zu behandeln. Diese Maschinen stimmen in Einrichtung und Gebrauch mit den beschriebenen überein, bis auf den Umstand, daß ihre Hechelzähne feiner und enger gestellt sind, und daß stets 2, 3 oder 4 Bänder zusammengenommen und in Ein Band vereinigt werden, damit die Unregelmäßigkeiten in der Dicke der einzelnen Bänder sich gegenseitig ausgleichen, folglich zuletzt ein Band von der größten Gleichförmigkeit entsteht.

Zweite Hauptoperation: Die Bildung der Locken. Die Lockenmaschine, welche hierzu angewendet wird, unterscheidet sich von den im Vorhergehenden beschriebenen Bandmaschinen nur dadurch, daß ihre Hecheln feiner und dichter sind, und daß das ausgezogene, verfeinerte Band einen geringen Grad von Drehung erhält. Um den letztern Zweck zu erreichen, dient entweder eine Laterne, d. h. eine um ihre Achse gedrehte cylindrische Blechbüchse, in welche das Band hinabfällt, wie bei den Laternenbänken der Baumwollspinnereien, oder eine Spindel, welche an Bau- und Wirkungsart den Spindeln der Drossel- oder Water-Spinnmaschinen für Baumwolle (s. S. 784 ꝛc. dieser Abtheilung) gleicht, aber bedeutend größer als diese ist.

Die Fig. 25 bis 35 (Taf. LVIII u. LIX) zeigen die Einrichtung einer Lockenmaschine nach der Erfindung des Engländers Wordsworth, welche darum angeführt zu werden verdient, weil sie einen eigenthümlichen und sehr schönen Mechanismus für die Wirkung der Hecheln enthält,

Digitized by Google

der (wie man leicht begreift) auch auf die Bandmaschinen anwendbar ist. Fig. 25 ist der Grundriß oder die Ansicht von oben, Fig. 26 der Längendurchschnitt, Fig. 27 die Ansicht von vorn (von der Seite A in Fig. 25 und 26), jedoch mit Weglassung einiger Theile, um die Wirkungsart der Hecheln anschaulicher zu machen. Die Hecheln a (deren eine in Fig. 28 und 29 nach größerm Maßstabe abgebildet ist) sind Metallstangen, auf welchen reihenweise die spitzigen Zähne stehen. Jede derselben hängt in der Oeffnung eines schmalen Rahmens b (den man in Fig. 30 und 31 nach zwei verschiedenen Ansichten gezeichnet sieht) an zwei Winkelhebeln c d (Fig. 32 und 33). Alle diese Theile vereinigt, zeigen die Figuren 34 und 35. Wenn die Hecheln in ihrer Wirkung begriffen sind, stehen sie in der Höhe, wie in Fig. 34; wenn sie aber aus dem Flachse zurückgezogen werden, so treten sie in das Innere ihrer Rahmen; wie Fig. 35 angibt. Diese zwei verschiedenen Stellungen werden mittelst der Hebelarme d, d erreicht, indem man diese mittelst Führungsstangen und schräger Flächen, längs welcher die Hecheln hingehen, in die angemessene Lage bringt, wie sogleich deutlich werden soll. In der Maschine sind die Enden der Rahmen b an zwei umgehenden Ketten ohne Ende befestigt, welche man in Fig. 25, 26 und 27 mit e bezeichnet findet. Diese Ketten sind um gekerbte Walzen oder Rollen f (Fig. 26, 27) geschlagen, und laufen, zu besserer Unterstützung, über horizontale Stangen g (Fig. 25, 26). Zwei gezackte Räder h, welche sich auf einer gemeinschaftlichen Achse befinden, greifen mit ihren Zähnen zwischen die Hechelrahmen (bei o' und o', Fig. 30 und 31) ein, und schieben folglich die Hecheln vorwärts. Das Flachsband, welches durch einen Leiter bei k hinten in die Maschine tritt, geht zwischen den Walzen l, m, n, durch, wird von diesen und den Hecheln a vorwärts geführt, von den Zugwalzen o, p mit vermehrter Schnelligkeit herausgezogen, dadurch gestreckt, und endlich der Spindel überliefert, welche es zusammendreht. Von der Achse i der untern Zugwalze p geht die Bewegung aus, welche durch ein in Fig. 25 und 27 angegebenes Räderwerk auf die gezackten Räder h und die Walzen m, n fortgepflanzt wird. Man bemerkt in Fig. 25 und 27 die Stangen q, q, welche der Länge der Maschine nach über den Hecheln unbeweglich angebracht sind. So lange eine Hechel längs diesen Stangen hin ihren Weg fortsetzt, lehnen sich die Arme d, d der Winkelhebel (Fig. 34) gegen die Außenkanten der Stangen, und folglich muß die Hechel selbst in der Höhe bleiben, in einer Stellung, welche Fig. 34 anzeigt, so, daß ihre Zähne in den Flachs eingreifen. In dem Augenblicke jedoch, wo eine Hechel zunächst den Walzen o, p ankommt, tritt jeder der Hebelarme d über das Ende seiner Führungsstange q hinaus, begegnet dafür aber einer (nach innen gekehrten) schrägen Fläche r, von welcher er dergestalt einwärts oder niederwärts gedrückt wird, daß die Hechel in den offenen Raum ihres Rahmens b tritt, wobei sie die Stellung wie in Fig. 35 annimmt, und ihre Zähne aus dem Flachse zurückgezogen werden. Man sieht, daß die Hechelzähne in der Richtung ihrer eigenen Länge den Flachs verlassen, daher sie keine Fasern mit sich reißen können. Die Hecheln setzen hierauf ihren Weg durch den untern Theil der Maschine fort, und wenn sie hinten herum kommen und wieder in die Höhe steigen, so begegnen sie zunächst den hinteren,

nach Angabe der Fig. 25 etwas einwärts gekrümmten Enden der Stangen q, welche neuerdings, auf die schon bekannte Weise, das Hervortreten der Zähne und das Eindringen derselben in den Flachs bewirken. — Es ist noch die Einrichtung der Spindel zu beschreiben, welche in Fig. 26 mit t z benannt, aber zur Raumersparniß nicht ganz gezeichnet ist. An dem fehlenden untern Theile befindet sich die Rolle, durch welche, mittelst einer Schnur ohne Ende, die Umdrehung hervorgebracht wird. Die Locke oder das gedrehte Band tritt bei s in die senkrechte Bohrung der Spindel, läuft bei dem Seitenloche t wieder heraus, durch einen Ring u am Flügel hinab, und endlich durch den Ring bei v auf die Spuhle w. Letztere erhält keine eigenthümliche Drehung, sondern läuft mit der Spindel zugleich um, bleibt jedoch (vermöge des Nachfolgens der Locke) etwas hinter der Spindel zurück, und bewirkt hierdurch das Aufwickeln. Zugleich steigt sie an der Spindel auf und nieder, damit die Umwickelungen sich regelmäßig neben einander legen. Diese ganze Einrichtung ist dieselbe, wie an den Watermaschinen in Baumwollspinnereien. — Den Seitentheil u v des Flügels ließ Girard aus einem Rohre bestehen, durch welches die Locke herabfiel, um auf die Spuhle zu gelangen. Es entsteht hierdurch der doppelte Vortheil, daß nicht durch den Luftzug bei der Umdrehung der Spindeln die Fasern des Flachses weggeweht werden, und daß auch nicht vermöge der Fliehkraft die Locke sich von dem Flügel entfernen kann, wodurch sonst die Aufwickelung derselben erschwert wird.

Dritte Hauptoperation: Das Vorspinnen. Gröbere und selbst mittelfeine Garne können unmittelbar aus den Locken gesponnen werden; feine dagegen erfordern noch eine Uebergangs-Bearbeitung, nämlich das Vorspinnen, wobei die Locke noch nicht ganz zur Feinheit des endlichen Gespinnstes ausgestreckt wird. Bei der Länge der Flachsfasern geht es nicht an, dem Vorgespinnste einen irgend erheblichen Grad von Drehung zu geben, weil dadurch das fernere Ausziehen, oder die Verwandlung in einen Garnfaden, unmöglich gemacht würde. Girard hat deshalb das Vorgespinnst ganz ohne Drehung gelassen, und dennoch, auf eine sehr sinnreiche Weise, eine solche Näherung der Fasern in demselben bewirkt, daß es die fernere Behandlung beim Feinspinnen aushält.

Die Fig. 1, 2, 3 auf Taf. LX und LXI stellen Girard's Vorspinnmaschine dar. Fig. 1 ist der Aufriß der vordern Seite, Fig. 2 der Seitenaufriß ohne das Räderwerk, welches letztere in Fig. 3 besonders angegeben ist. Die wesentlichen Theile sind: 1) vier große Walzen a, a', a'', a''', über welche zwölf gegliederte Hecheln ohne Ende gelegt sind, von gleicher Einrichtung wie jene bei den Bandmaschinen, aber in kleinerem Maßstabe ausgeführt, d. h. mit eng stehenden feinen, nur 7 bis 8 Linien aus dem Blei hervorragenden Zähnen. Jede dieser Hecheln hat ihre Laterne d, die den Flachs zwischen die Zähne hineindrückt, ihre Drähte oder Stäbchen, um denselben wieder los zu machen, ihre gebogenen Federn e, durch welche jene Drähte aus den Zähnen emporgehoben werden, u. s. w. 2) Eine eiserne Achse e, worauf sich zwölf messingene Walzen f befinden, deren jede, gemeinschaftlich mit einer auf ihr liegenden hölzernen Druckwalze g, den Flachs in Gestalt eines groben Fadens aus den Hecheln hervorzieht. 3) Zwölf

Digitized by Google

kleine Röhrchen i, durch welche die Fäden geleitet sind. 4) Ein runder Eisenstab b, worauf zwölf zur Aufwickelung der Fäden bestimmte Spuhlen k stecken.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit besteht in den Röhrchen i, von welchen man eins, nach größerem Maßstabe und unter zwei verschiedenen Ansichten in Fig. 4, 5 (Taf. LX) gezeichnet sieht. Durch eine daran befindliche Rolle wird das Röhrchen mittelst einer Schnur in schnelle Umdrehung gesetzt; bei a ist eine längliche Oeffnung, mit einer darin angebrachten Querspro sse. Der fadenförmig ausgezogene Flachs tritt am obern Ende des Rohres ein, durch die Oeffnung a heraus, kehrt dann über die kleine Sprosse wieder ins Innere zurück, und verläßt das Rohr am untern Ende (s. Fig. 5). Bei dieser Anordnung, wo die auf der Querspro sse aufliegende Stelle des Flachses in einem kleinen Kreise herumgeführt wird, ist die natürliche Folge, daß der Faden oberhalb des Rohrs zusammengedreht, unterhalb desselben aber sogleich wieder vollständig aufgedreht wird, und demnach ohne alle Drehung auf die Spuhle gelangt, wo er sich aufwickelt. Diese Behandlung bringt eine solche Näherung und einen solchen Zusammenhang der Flachsfasern zu Stande, daß sich nachher der lose, bloß aus parallel liegenden Fasern bestehende Faden ohne Verletzung wieder von der Spuhle abwickeln läßt.

Die Spuhlen k (in Fig. 1 und 2, Taf. LX u. LXI) müssen ausser ihrer Umdrehung, vermöge welcher sie das Vorgespinnst aufwickeln, auch zugleich eine schiebende Bewegung sammt der Achse h erhalten, damit die Umwindungen sich regelmäßig neben einander legen, und die ganze Länge der Spuhlen gleichmäßig bedecken. Um dieß möglich zu machen, ist das linke Zapfenlager jener Achse in einer um den Punkt O beweglichen Stange J angebracht.

Auf folgende Weise werden die Bewegungen der verschiedenen Bestandtheile der Maschine hervorgebracht. Die Achse e erhält unmittelbar ihre Umdrehung von der bewegenden Kraft durch eine Schnur, welche um die Rolle n (Fig. 1) läuft; auf die lose Rolle p wird die Schnur gelegt, wenn man die Maschine zum Stillstehen bringen will. Von der Achse e erhält, mittelst des Getriebes q, des Zwischenrades r, des Getriebes s und des Rades t die Walze a^3 ihre Umdrehung, wodurch die Hecheln in Gang gesetzt werden. Ferner befindet sich an der Achse e ein Rolle v, die mittelst der Schnur y die kleinere Rolle x und die mit letzterer verbundene Walze u in Umlauf bringt. Von dieser Walze gehen Schnüre ohne Ende, z, auf die Rollen der zwölf Röhrchen i; außerdem trägt die Achse von u eine Rolle a^4, von welcher eine schlaffe Schnur auf die Rolle b' der Achse h hinläuft, um diese, nebst den Spuhlen k umzudrehen. Da die Schnur sehr wenig gespannt ist, so hindert sie nicht die oben erwähnte Schiebung der Achse, und dreht dieselbe gerade nur so viel um, als zur Anspannung und Aufwickelung der Fäden nöthig ist, schleift aber übrigens auf dem Umkreise der Rolle b' hin. Die Schiebung der Spuhlenare erfolgt durch einen Cylinder c', welcher mittelst des Rades e', und einer Kette ohne Ende seine Umdrehung von einem an der Achse e sitzenden Getriebe d' erhält. Auf der Peripherie des Cylinders c' sind zwei, nach entgegengesetzter Richtung gehende und mit einander zusammenstoßende, halbe Schraubengänge eingeschnitten (s. in Fig. 1 bei f'), in welche ein Stift der Stange J eingreift.

So erhält diese Stange und durch sie die Achse h mit den Spuhlen ihre hin- und hergehende Bewegung.

Zur vollständigen Erklärung der Maschine sind noch folgende Bemerkungen nachzutragen. Die Achsen der Laternen d finden ihre Stützung in einfachen, nach der Form eines S gebogenen Eisendrähten (s. Fig. 2), welche, vermöge dieser Gestalt, zugleich den Nutzen haben, die in den Hecheln liegenden Querstäbchen niederzudrücken, in so fern sie etwa nicht durch ihr Gewicht von selbst zwischen den Zähnen hinabfallen sollten. Die Röhren i liegen auf zwei, die ganze Länge der Maschine einnehmenden messingenen Schienen g' (Fig. 1), welche zu diesem Behufe mit Kerben oder Einschnitten versehen sind. Um die Schienen zu tragen, stehen auf dem Balken h' (Fig. 2) einige messingene Stützen, welche in den Zeichnungen nicht angegeben sind. Die hölzernen Walzen a, a^1, a^2, a^3 stecken auf zwei eisernen Achsen, welche an den Enden (bei i', Fig. 1) in einander geschoben, und durch messingene Lager auf der Stange k' unterstützt sind. Die Walzen f sind aus Messing oder Zink verfertigt; ihre gemeinschaftliche Achse o ist von geschmiedetem Eisen, und zur Verhinderung des Rostens gefirnißt. Auch diese Achse besteht aus zwei Theilen, welche in der Mitte der Maschine vereinigt und durch ein Zapfenlager unterstützt werden. Uebrigens werden die Walzen f stets naß erhalten, zu welchem Behufe der untere Theil ihres Umkreises in einen, die Länge der Maschine einnehmenden Wassertrog taucht. Man sieht letztern in Fig. 6 (Taf. LX) bei l' angegeben. Die nämliche Figur zeigt, auf welche Weise die hölzernen Druckcylinder g gegen die Metallwalzen angepreßt werden. Zwei und drei der hölzernen Cylinder sind an einer gemeinschaftlichen Achse befindlich, deren Mitte von einem eisernen Haken c, d' umfaßt wird; ein Gewicht a an dem Winkelhebel b c bringt den Druck hervor. Bei d^2 ist eine Schraube, welche so angezogen wird, daß der Arm b nahe horizontal steht. Fig. 7 (Taf. LX) stellt einen der kleinen Träger vor, in welchen die Zapfen der Cylinder g laufen. Er besteht aus einer platten Eisenschiene a, welche mittelst zwei Schrauben an den Balken h' (vergl. Fig. 2, Taf. LX) befestigt ist, und aus einem messingenen Knopfe, auf dessen beiden Flächen eine Furche oder Nuth ausgehöhlt ist, um die Zapfen zweier benachbarten Achsen aufzunehmen, ohne jedoch Hebung und Senkung der Cylinder zu verhindern.

Angeführter Maßen liefert die eben beschriebene Maschine ein Vorgespinnst ohne alle Drehung. Bringt man aber statt der Röhrchen i und der Spuhlen k (Fig. 1, 2, Taf. LX) gewöhnliche Spindeln, gleich jenen an den Watermaschinen der Baumwollspinnereien an, so läßt sich auch ein beliebig gedrehtes Vorgespinnst darstellen; dieses muß aber, bevor es zur Umwandlung in Garn ferner ausgezogen und verfeinert werden kann, wieder aufgedreht werden, wozu Girard eine bald zu beschreibende Vorrichtung an der Feinspinnmaschine angegeben hat.

Vierte Hauptoperation: Das Feinspinnen. Die Locken, oder in andern Fällen das Vorgespinnst, wird endlich in Garn verwandelt, indem auf der Spinnmaschine die Flachsfasern noch mehr aus einander gezogen und sodann durch Zusammendrehen gehörig vereinigt werden. Man wird bei aufmerksamer Betrachtung den Grund wohl eingesehen haben, warum bei den bisher beschriebenen Band-

Digitized by Google

Locken- und Vorspinnmaschinen die Hecheln als ein Haupttheil des Mechanismus auftreten, obwohl sie denselben komplizirt und kostspielig machen. Bei der großen Länge der Flachsfasern ist nämlich kein anderes Mittel eben so gut als dieses geeignet, den Flachs — ohne den Fasern ihre Beweglichkeit zu rauben — zurückzuhalten, während die Walzen ihn ausziehen; zugleich gewähren die Hecheln den Nutzen einer fortwährenden Verfeinerung des Flachses durch Zertheilung seiner Fasern. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens findet aber seine Grenze; denn offenbar würde, wenn das Flachsband aus gar zu wenig Fasern bestünde, dasselbe nicht mehr mit dem erforderlichen Zusammenhange aus den Hecheln hervorgehen, selbst wenn diese außerordentlich fein wären. Diese Bemerkung findet auf das Feinspinnen Anwendung, eine Operation, bei welcher der ausgezogene Faden so dünn sein muß, daß er nur eine kleine Anzahl Fasern enthalten kann. Demnach muß hier ein anderes Mittel zum Ausziehen angewendet werden, als in den vorhergehenden Perioden der Bearbeitung; dieses Mittel besteht aber in Streckwalzen von ähnlicher Einrichtung und Wirkung, wie jene an den Maschinen der Baumwollspinnereien. Das Prinzip hiervon ist im 4. Capitel aus einander gesetzt.

Fig. 8 auf Taf. LX enthält die Haupttheile einer Flachsspinnmaschine in der Art der Watermaschinen (nach Girard). a, c sind die hinteren, e, f die vorderen (mit zehn bis dreißig Mal größerer Peripherie-Geschwindigkeit umlaufenden) Streckwalzen. Die Walzen a und e sind von Messing, nicht geriffelt, und besitzen lange eiserne Achsen, auf welchen so viele Walzen angebracht werden, als die Maschine Spindeln enthält. Die durch Gewichte angepreßten Druckwalzen c und f sind von Holz, ihre Achsen gleichfalls von Eisen. Der Flachs, welcher von unten zwischen a und c eintritt, hat den obern halben Umkreis von a zur Unterlage, von welchem er bei i in der Richtung der senkrechten Tangente sich entfernt, um den Walzen e, f zuzugehen, die ihn in Gestalt des gestreckten Fadens p der Spindel zur Zusammendrehung und Aufwickelung überliefern. (Um dieses Streckwerk auf Mulemaschinen anzubringen, wo die Faden in schräger Richtung nach den Spindeln hinlaufen, gibt man den Walzen die durch Fig. 9 angezeigte Lage). Die Spindeln O haben ganz gleiche Einrichtung mit jenen der Watermaschinen, und werden mittelst der Rollen t und endloser Schnüre umgedreht, während ihre Spuhlen u langsam auf und nieder steigen. q r ist der Flügel von Eisendraht, welcher wie gewöhnlich den Faden nach der Spuhle hinleitet, und für diesen Behuf an jedem Ende zu einem kleinen Oehre gebogen ist. Der Bewegungs-Mechanismus ist, als bekannt, in der Zeichnung weggelassen. Werden Locken oder ungedrehte Vorgespinnst-Fäden bearbeitet, so bringt man die damit gefüllten Spuhlen unter den Walzen a, c in geeigneter Stellung an. Gedrehtes Vorgespinnst muß vor dem Eintritte zwischen die Streckwalzen aufgedreht werden, wozu die Vorrichtung in der Figur angegeben ist. Die Vorgespinnst-Spuhle v wird nämlich auf einer Spindel k angebracht, die mittelst der Rolle n und der Schnur l von der Walze m umgedreht wird, wobei die Richtung jener entgegengesetzt ist, in welcher auf der Vorspinnmaschine die Zusammendrehung geschah. Der von der Spuhle v ablaufende Faden wird mittelst eines Drahtringes bei s nach den Streckwalzen hingeleitet.

Bei seinen neueren Spinnmaschinen hat Girard eine sehr wichtige Verbesserung angebracht, durch welche der Zweck erreicht wird, daß die Spuhlen u den gesponnenen Faden mit völlig gleich bleibender Kraft an sich ziehen. Zu diesem Behufe wird jede Spuhle auf ein cylindrisches, aus Weißblech verfertigtes Rohr a (Taf. LX, Fig. 10) gesteckt, an welchem sich eine Rolle b von Holz oder Messing befindet. Das Ganze schiebt man dann auf die Spindel (s. Fig. 11). In die Rollen b wird eine dünne Schnur gelegt, welche von einer zur andern geht, wie man aus dem Grundrisse Fig. 12 ersieht, wo die Schnur absichtlich schlaff gezeichnet ist, damit man ihren Gang verfolgen kann. Man sieht, daß die sechs Rollen, welche von der nämlichen Schnur umfaßt werden, sich stets mit einerlei Geschwindigkeit bewegen müssen; und da die Bodenflächen der Spuhlen auf den Rollen (die durch eine Tuchbekleidung rauh gemacht sind) aufsitzen, so werden sie mit in diese Bewegung hineingezogen. Hieraus geht hervor, daß, wenn die Geschwindigkeit der Spuhlen sich ändern soll, sie alle zugleich diese Aenderung erfahren müssen; und daß folglich die kleinen und vorübergehenden Ursachen einer Unregelmäßigkeit, welche auf eine einzelne Spuhle wirken könnten, keinen merklichen Einfluß auf dieselbe haben werden, weil die Spuhle der gemeinschaftlichen Bewegung zu folgen genöthigt ist. Dies hat indessen seine Grenze. Denn, wenn eine größere und dauernde Ursache die Umdrehung einer der Spuhlen zu beschleunigen strebt: so kann letztere diesem Antriebe dennoch folgen und mit unabhängiger Geschwindigkeit sich drehen, weil sie von der Rolle b des blechernen Rohres (auf welche die Bewegung der übrigen Spuhlen zurückwirkt) nur mittelst Reibung fortgezogen wird, und also auf derselben schleifen kann, sobald die beschleunigende Ursache stärker ist, als jene Reibung. Dieser Fall tritt ein, wenn zufällig einer der gesponnenen Fäden bedeutend gröber ist, als die übrigen. Die Spuhle, welche diesen Faden aufwickelt, nimmt dadurch schneller an Durchmesser zu, und muß folglich der Spindel mit größerer Geschwindigkeit in der Umdrehung folgen, wenn sie nicht den Faden übermäßig spannen, und endlich gar abreißen soll. Der Widerstand, welchen die Spuhle findet, indem sie auf der Rolle b schleift (sich schneller als diese dreht), ist aber von keinem Nachtheile, da er gerade nur die dicksten und folglich stärksten Garnfäden trifft.

Die vollkommene Gleichheit in der Geschwindigkeit aller Spuhlen (welche bei der eben erklärten Einrichtung beabsichtiget ist) wird aber nur dann möglich, wenn alle Spindeln sich mit einerlei Geschwindigkeit umdrehen. Die geringste Ungleichheit in den Durchmessern der Spindelrollen (t, Fig. 8, Taf. LX) müßte schon verursachen, daß von den verschiedenen Spuhlen (wenn diese alle mit gleicher Schnelligkeit umliefen) die Fäden mit sehr ungleicher Kraft angezogen würden. Man muß deshalb ein Mittel haben, die Größe der Spindelrollen mit mehr Genauigkeit abzugleichen, als dies vom Drechsler geschehen kann. Girard hat hierzu zwei Verfahrungsarten in Anwendung gesetzt. Entweder werden in dem Grunde der Furche oder Rinne sechs bis acht kleine Schrauben mit flachen Köpfen angebracht, auf welche die Schnur zu liegen kommt, und die

Digitized by Google

man nach Bedürfniß mehr aus- oder einschraubt; oder man schneidet (Fig. 13, Taf. LX) von der Rolle zwei Segmente ab, welche mit vier Schrauben wieder befestigt und durch ein dünnes zwischengelegtes Stück Uhrfeder mehr oder weniger vom Mittelpunkte entfernt werden, damit die gehörige Größe des Umkreises herauskommt. Daß hierdurch die Rollen in sehr geringem Grade oval werden, hat keine üblen Folgen.

C. Spinnen des Wergs auf Maschinen. Zur Vorbereitung des Wergs, wenn dasselbe auf Maschinen gesponnen werden soll, giebt es zwei verschiedene Hauptmethoden. Nach der ersten, welche von Girard angewendet wurde, ist die Behandlung in den wesentlichen Punkten dieselbe, wie bei dem langen Flachse; nach der zweiten, welche gegenwärtig in England die allgemein gebräuchliche zu sein scheint, wird das Werg gekratzt und auch ferner so bearbeitet, wie Baumwolle. In diesem Falle verliert man in gewissem Grade den Vortheil, welchen die Länge der Fasern in Bezug auf Festigkeit des Garns gewährt (weil auf der Kratzmaschine die Fasern beträchtlich kurzgerissen werden); aber die Fabrikation ist leichter, zeitsparender und auch hinsichtlich der Konstruction der Maschinen wohlfeiler.

A. A. Girard's Methode. Nach dem, was über die Behandlung des Flachses schon oben erörtert ist, und fast ohne Ausnahme hier wieder Anwendung findet, wird es möglich, daß wir uns ganz kurz fassen.

1) Werg-Bandmaschinen. Die Fasern, welche beim Hecheln des Flachses als Werg abfallen, sind mehr oder weniger verwirrt; daher besteht der erste Schritt in der Verarbeitung dieses Materials darin, daß man die einzelnen Fasern gerade und parallel zu legen, das Ganze aber zur Form eines Bandes zu bringen sucht.

Die erste Behandlung des Wergs auf der Maschine liefert keineswegs ein Band mit ganz regelmäßigen und gleich liegenden Fasern; es ist daher nöthig, die Bearbeitung noch ein oder zwei Mal auf Maschinen von gleicher oder ähnlicher Einrichtung, welche aber mit feineren und dichteren Hecheln versehen sind, zu wiederholen, wobei man die Bänder duplirt, d. h. zwei oder mehre zusammenlegt.

2) Lockenmaschine. Zur Bildung der Locken aus Werg, nach Girard's Verfahren, dient eine andere Maschine. Die Hecheln derselben müssen von gehöriger Feinheit sein, und das aus den Zugwalzen hervortretende Band wird durch eine Laterne oder eine Spindel schwach zusammengedreht, wie bei den Lockenmaschinen für Flachs beschrieben ist.

3) Das Spinnen des Wergs. Die Locken können unmittelbar auf einer Maschine, wie sie zum Feinspinnen des Flachses beschrieben worden ist, zu Garn versponnen werden. Girard hat indessen auch für Werg, zur Erzeugung feinerer Gespinnste, eine Vorspinnmaschine angegeben, welche aus den Locken einen ungedrehten groben Faden bildet, der dann endlich auf der erwähnten Feinspinnmaschine noch ferner ausgezogen und im gehörigen Grade gedreht wird.

BB. Englische Methode. Das Eigenthümliche derselben besteht, wie schon angeführt worden ist, darin, daß das Werg nach Art der Baumwolle gekratzt und ferner bearbeitet wird. Oefters wird eine Kratzmaschine sogleich mit der Hechelmaschine in Verbindung gebracht.

Die als selbstständige Maschinen gebauten Kratzen bestehen gewöhnlich aus einer großen, mit Drahthäkchen besetzten Walze oder Trommel, über welcher drei kleinere solcher Walzen angebracht sind; ein fünfter, ebenfalls mit Kratzen überzogener Cylinder hinter der großen Trommel sammelt auf seinem Umkreise das gekratzte Werg, welches dann von einem schnell auf und nieder gehenden Kamme abgelöset, hierauf durch einen blechernen Trichter geleitet, und von zwei kleinen glatten Walzen in Gestalt eines Bandes herausgezogen wird. Nur zur Erzeugung grober Garne reicht einmaliges Kratzen hin; feinere Gespinnste verlangen eine bessere Vorbereitung, und daher die Bearbeitung auf zwei nach einander folgenden Kratzmaschinen, wie es auch bei der Baumwolle fast durchaus gewöhnlich ist. Die erste Kratzmaschine (Vorkratze) giebt das Werg in Form eines sehr breiten Bandes oder einer sogenannten Watte ab, welche um eine glatte hölzerne Trommel aufgewickelt wird. Der zweiten Maschine oder Feinkratze, welche feinere und dichter stehende Drahtzähne führt, werden dann diese Watten vorgegeben, und sie verwandelt dieselben auf die schon angezeigte Weise in Bänder. Diese gedrängte Darstellung wird nicht undeutlich sein, wenn man aufmerksam dasjenige studirt hat, was über die Baumwoll-Kratzmaschinen im 4. Kap. (S. 764 ꝛc.) vorkommt.

Die von der Kratzmaschine gelieferten Bänder werden, um sie gleichförmiger zu machen, duplirt und gestreckt, auf dieselbe Weise und mit derselben Maschine, wie die Bänder in der Baumwollspinnerei; nur muß die Entfernung zwischen den auf einander folgenden Streckwalzen größer sein, als bei der Bearbeitung von Baumwolle, in so fern die Fasern des Wergs länger sind: in welcher Beziehung eine schon oben, bei den Feinspinnmaschinen für Flachs, gemachte Bemerkung nachzusehen ist.

Die gestreckten Bänder werden auf der Laternenbank, bei welcher aber besser (wie bei den Lockenmaschinen für Flachs) die umlaufenden Kannen oder Laternen durch Spindeln zu ersetzen sind, noch ein Mal duplirt und schwach zusammengedreht, d. i. in Locken verwandelt. Aus letzteren wird — auf einer Maschine, welche in allen wesentlichen Punkten den Watermaschinen der Baumwollspinnereien gleicht — das Garn gesponnen, wobei in einigen Fabriken ein Benetzen des Fadens Statt findet, in anderen nicht.

IV. Das Haspeln und Sortiren des Leinengarns.

Zum Verkaufe werden bekanntlich die Gespinnste — gleich viel, ob auf der Spindel, auf dem Rade oder auf Maschinen erzeugt — in Strehne gewunden, wozu ein Haspel (eine Weife) in Anwendung gesetzt wird. Bei der Handspinnerei ist der Haspel von der einfachsten Form, und nur zum Abwinden eines einzigen Fadens bestimmt; in den Maschinenspinnereien hat man Weifen für eine größere Anzahl von Fäden: in beiden Fällen aber ist eine Vorrichtung erforderlich, um die Anzahl der Umwindungen des Garns zu zählen. Der Haspel-Umfang, so wie die Anzahl der Umwindungen oder Fäden in einem Strehne oder Stücke Garn, ist, durch Gewohnheit oder Gesetze, in jedem Lande anders bestimmt.

Von gutem Leinengarne verlangt man, daß der Faden desselben durchaus gleich dick, ohne Knoten u. dgl., glatt,

Digitized by Google

rund und weder zu stark noch zu schwach gedreht sei. Gespinnste, welche zu Zwirn bestimmt sind, bedürfen keiner so starken Drehung als diejenigen, welche verwebt werden sollen (Webergarne); und in letzterer Beziehung ist eine starke Drehung beim Kettengarne nothwendiger als beim Einschußgarne. Uebrigens richtet sich die Zahl von Drehungen, welche der Faden auf einer bestimmten Länge besitzen muß, um die erforderliche Rundung und Schönheit zu erlangen, nach der Feinheit desselben; wiewohl im Allgemeinen zu bemerken ist, daß, zufolge der großen Länge der Flachsfasern, bei Leinengarn für die Festigkeit des Fadens eine starke Drehung weniger nöthig ist, als bei Baumwollengarn.

Handgespinnste besitzen oft einen bedeutend geringern Grad von Drehung als der hier angezeigte; und es ist ein wesentlicher Vorzug der Maschinenspinnerei, daß bei derselben mit Leichtigkeit und Regelmäßigkeit ein größerer Grad von Drehung gegeben werden kann.

Die Sortirung der Garne für den Verkauf oder die Verarbeitung, wird einerseits in Rücksicht ihrer Schönheit und Güte, anderseits in Beziehung auf die Feinheit vorgenommen. Um den Grad der Feinheit mit Bequemlichkeit und auf eine leicht verständliche Weise auszudrücken, schlägt man verschiedene Wege ein. Man gelangt dahin:

1) Durch Angabe der Fadenlänge, welche auf ein bestimmtes Gewicht geht. Dies kann z. B. dadurch geschehen, daß man die Länge des Fadens, welche in einem Pfunde Garn enthalten ist, nach dem Ellenmaße angibt. In Frankreich wird auf ähnliche Weise durch Nummern bezeichnet, wie viel tausend Meter auf 1 Pfund oder halbes Kilogramm gehen; da zugleich 1000 Meter die Länge des Strehns oder Schnellers ist, so drückt die Nummer aus, wie viel Strehne das Pfund enthält. Garn Nro. 24 ist demnach solches, wovon 24000 Meter ein halbes Kilogramm wiegen. In den meisten Theilen von Deutschland ist es gebräuchlich, entweder das Gewicht eines Stückes Garn in Lothen auszusprechen, oder anzugeben, wie viel Stück auf ein Pfund gehen. Natürlich sind diese Bezeichnungen nach der Fadenlänge eines Stücks und nach den verschiedenen Gewichten sehr schwankend. Feine Garne, von welchen das Stück ungefähr ein Loth wiegt, führen gewöhnlich den Namen Lothgarn. Bei dem in Osnabrück gesponnenen sogen. Moldgarne wird, zur Schätzung der Feinheit, angegeben, wie viel Zentner 300 Mold (d. i. 3600 Stück) zusammengenommen wiegen. — Um beim Sortiren der Garne die Feinheit durch Abwägung eines Stückes schnell und leicht bestimmen zu können, bedient man sich einer Sortirwage.

2) Durch Berücksichtigung des Raumes, welchen ein Garnstück in der Dicke einnimmt. In Oberösterreich, Böhmen und Schlesien giebt man gewöhnlich die Zahl von Stücken an, welche zugleich mit einem Griffe von der Hand umfaßt werden können, und nennt hiernach das Garn drei-Stück-griffig, sechs-Stück-griffig u. s. w. Obwohl bei der Verschiedenheit der Hände ein solches Verfahren nur auf Schätzung berechnet werden kann, so giebt es doch dem Geübten ein für die Praxis meist hinreichend genaues Resultat. Auf gleiches Prinzip ist die Einrichtung einer Garn-Sortirmaschine gestützt, die in Böhmen u. s. w. im Gebrauche ist. Das Wesen derselben

beruht darauf, daß man ein einzelnes Garnstück in einen geschlossenen Raum bringt, wo es durch das Gewicht eines darauf liegenden Hebels zusammengedrückt wird; je feiner das Garn ist, desto weniger Raum nimmt es ein, und desto mehr sinkt der Hebel nieder, der dann auf einem Gradbogen die Nummer des Garns anzeigt. Garn Nro. 2 ist solches, wovon 2 Stück auf den Griff gehen, u. s. f. Die Nummern steigen bis 30, selten höher; Sorten, welche gröber als Nro. 1 sind, werden mit Buchstaben: A, B, C, D, E, F, G bezeichnet, so daß G das gröbste Garn genannt wird, und A zunächst an Nro. 1 sich reihet. Man hat eine Maschine für die gröberen Garne von G bis Nro. 10, und eine für die feineren von Nro. 6 bis Nro. 30.

3) Durch Bemerkung der Fädenanzahl, welche eine aus dem Garne gebildete Leinwandkette bei bestimmter Breite enthalten würde. Nach der Gewohnheit der Weber heißen 40 Kettenfäden zusammen ein Gang, und die Leinwand wird z. B. 30-, 40-, 60gängig genannt, wenn sie in der Ellenbreite (oder in einer andern an einem Orte allgemein gebräuchlichen Breite) 30, 40 oder 60 Gänge (d. h. 1200, 1600 oder 2400 Fäden) enthält. Die Anzahl der Fäden auf bestimmter Breite hängt nun zwar zum Theile von der größern oder geringern Dichtigkeit des Gewebes, hauptsächlich aber doch von der Feinheit des Garnes ab, und daher ist es möglich, letztere durch die Zahl der Gänge wenigstens beiläufig zu bezeichnen. So hat man 12- bis 200gängiges Leinengarn.

V. Das Weben des gesponnenen Garns.

Das zum Verkaufe bestimmte Gespinnst, gleichviel, ob auf der Spindel, auf dem Rade oder auf Maschinen erzeugt, wird, wie schon bemerkt, vermittelst eines Haspels in Strehne gewunden und so dem Handel übergeben; aber das zum Verweben bestimmte wird mittelst des Spuhlrades auf hölzerne Spuhlen, Bobinen genannt, gebracht, oft vor dem Weben noch gebleicht, insgemein aber vorher in einer Lauge gekocht, von den Spuhlen gerade so, wie Wolle und Baumwolle, auf den Webstuhl gespannt und verwebt, wobei nur zu bemerken ist, daß die Kette, damit sie glätter und geschmeidiger werde, anfangs mit einem Mehlkleister bestrichen wird, welche Arbeit man das Schlichten der Kette nennt. * Der Leinenwebestuhl selbst ist der einfachste aller Webestühle. Seine einzelnen Theile bestehen im Ganzen in denselben, wie beim Wollenwebestuhl. Am hintern Theile befindet sich der Garnbaum oder Kettenbaum, vorn der etwas tiefer liegende Brustbaum, so daß die Kette, nach dem Brustbaum hin, etwas geneigt ist. Nach vorn zu liegt dann der Streichbaum und hinter diesem der Leinwandbaum. Die Schäfte, Lade und die Pedale sind ebenso, wie beim Wollenwebestuhl, placirt. Das Weben selbst geschieht nach ganz gewöhnlicher Art, und man unterscheidet dabei höchstens das einschlägige, wobei nur ein Schlag mit der Lade, und das zweischlägige, wobei zwei Schläge mit der Lade gegeben werden. Soll

* Außer der Schlichte von Mehlkleister wendet man noch mehre andere an, worüber man das Erforderliche zusammengestellt findet in v. Kurrer's trefflicher Schrift: Das Neueste über die Bleichkunst ꝛc. Nürnberg 1838. S. 54 ꝛc.

Digitized by Google

aber farbige, gestreifte oder gewürfelte Leinwand gewebt werden, z. B. zu Gardinen-, Bett- oder Schürzenzeug, so muß schon beim Aufscheeren der Kette darauf rücksichtlich der Farben eine gehörige Anordnung getroffen werden; auch ist das Weben dabei mühsamer, weil eben so viel Schützen erfordert werden, als beim Einschuß Fäden von verschiedener Farbe vorhanden sein sollen. Ebenso erfordern die gekiepperten, figurirten und mit Desseins versehenen Leinenzeuge, als Zwillich oder Drell, Damast ꝛc. eine andere Anordnung der Schäfte und Pedale, wie dieses bei allen Geweben der Art der Fall ist.

VI. Das Bleichen von Leinwand und Leinengarn.*

Man hat bisher beim Bleichen des Flachses immer nur das Gespinnst oder das Gewebe gebleicht, nicht den gerösteten oder gehechelten Flachs vor dem Verspinnen. Es scheint aber zweckmäßiger, den rohen Flachs zu bleichen, weil in dem Zustand der losen Fasern das anhängende Pigment, der übrig gebliebene Kleber leichter muß entfernt werden können, als wenn die Fasern zu Garn gedreht, zu Leinwand verarbeitet sind. Es wäre daher wohl der Mühe werth, den Flachs mit Laugen-Seife zu behandeln, und so wenigstens die halbe Weiße zu erzielen; dann erst zu verspinnen und zu verweben, und solchen Leinengarnen oder Leinwand zuletzt die ganze Weiße zu ertheilen.

Das Entschlichten der Leinwand geschieht auf eine gleiche Weise wie beim Kattun. Zu dem Ende übergießt man dieselbe mit warmem Wasser von 40 bis 50°, und läßt sie 18 bis 20 Stunden lang stehen; nach 4 bis 6 Stunden tritt die Gährung ein, welche aber nur so lange abgewartet wird, bis das Aufsteigen von Luftblasen sich mindert, und Essigsäure sich gebildet hat. Meist pflegen die Bleicher hierzu eine schwache, schon gebrauchte Lauge anzuwenden, was nicht zu empfehlen ist; wendet man lauwarmes Wasser an, so muß man wohl 48 Stunden warten. Darauf werden die Stücke im Fluß geschweift, auch wohl ausgetreten; in England, und auch bei uns in gut eingerichteten Anstalten, dient dazu der Waschstock, welcher offenbar eine vorzügliche Reinigung bedingt (oder auch Waschräder). Man pflegt dieses Entschlichten auch wohl zweimal vorzunehmen, d. h. wenn das erste Wasser abgezapft ist, die Leinwand umzupacken, zum zweitenmal Wasser aufzuschütten, und wiederholend die Gährung einzuleiten; man setzt auch wohl etwas Kleie zu, welche die Gährung beschleunigt. — Durch diese Vorbereitung verliert die rohe Leinwand an 19 pCt. des Gewichts.

a) Bleiche ohne Anwendung von Chlor. — Die Leinwand, so wie sie vom Schweifen kommt, wird auf den Bleichplan 4 bis 5 Tage lang ausgelegt, und mehrmals begossen; Andere bringen die Leinwand sogleich in die Bäuche. Sie wird über dem obern falschen Boden des Bückfasses trocken oder feucht eingelegt, und mit heißer Aetzkalilauge übergossen, die abgezapfte Lauge erwärmt, wieder aufgegossen und so 6 bis 8 Mal 10 bis 12 Stunden lang fortgefahren, sodann dieselbe auf den Plan ausgelegt. Viele Bleicher bedienen sich nicht der Aetzlauge,

* Ueber die Leinenbleiche handelt auch weitläuftiger das erwähnte Werk von v. Kurrer mit seinem Supplement und der Artikel Bleichkunst im 2. Bande von Prechtl's Encyklopädie.

sondern der Pottasche, Holzasche; allein durch erstere geht der Prozeß schneller und man gebraucht verhältnißmäßig weniger Alkali. Diese Operation nennt man das Vorbäuchen, Einlangen. Hierauf folgt die 2te, 3te, 4te Bäuchoperation mit allmählig stärkerer Lauge, immer höherer Temperatur, zwischendurch Auslegen auf die Bleichwiese; hierauf das erste schwefelsaure Bad, von 1 bis 1,2 pCt. conc. Säure; man legt die Leinwand 10 bis 12 Stunden lang hinein, sodann wird sie schleunigst und sorgfältig gewaschen. Nun giebt man die 5te Bücklauge kochendheiß und zwar mittelst des Dampflaugeapparats, welcher entweder eben so eingerichtet ist, wie der in Cap. 4 bei der Baumwollenbleiche beschriebene, oder in der Art, daß neben dem Dampflaugeapparat zwei hölzerne Bänchfässer zur Seite gestellt werden, in welche dieser die kochende Lauge ergießt, welche vom Boden der Fässer durch zwei mit Hähnen versehene schräg abwärts steigende Röhren in den Laugekessel zurückgeführt wird. Man läßt 8 Stunden lang dieses Bäuchen andauern, eben so das 6te Bäuchen; zwischendurch kommt die Waare einige Tage auf den Plan. Hierauf das 2te Sauerbad, dann die 7te Bückelauge, dann das 3te Sauerbad, zwischendurch jedesmal auf den Plan, das 8te Bäuchen, sodann wird gewaschen.

Nicht alle Bleicher wenden ein Sauerbad an, nach alter Manier unterbleibt es ganz, wie bei dem Bleichverfahren in Schlesien und Böhmen. — Das dort übliche Verfahren ist folgendes. Die Leinwand wird zweimal mit gebrauchter Lauge übergossen, das Einweichen, dann ausgetreten und geschweift; man hat die Meinung, die Leinwand werde, wenn man sie nach dem Einweichen walkt, wasserbart. Darauf folgt das Vorbäuchen, wozu man schwache Pottaschenlauge lauwarm anwendet, die man überschöpft, abzapft, heiß macht und wieder übergießt ꝛc., welche Operation 10 bis 12 Stunden andauert. Die Waare kommt darauf auf den Plan, wird getrocknet, kommt dann ins Bäuchhaus zurück, wo sie noch 9mal ebenso behandelt, und zwischen den einzelnen Bäuchen auf die Bleichwiese ausgelegt wird. Zu jeder der 5 ersten Bäuchen wendet man auf 400 Schock mittelfeine Leinwand 10 bis 12 Pfund Pottasche, bei den 5 letzten aber 14 bis 16 Pfund an. Durch dieses Vorbäuchen soll die Leinwand erweicht und gereinigt werden; sie verliert jedoch dadurch kaum etwas an ihrer natürlichen Farbe, obschon mehr als ein Centner Pottasche aufgeht. Es wird zu schwache Lauge und eine zu niedrige Temperatur angewendet.

Nun folgt das eigentliche Bäuchen. Man legt die Leinwand in das Bäuchfaß, zuoberst 4 Schock gefacht, d. h. glatt ausgebreitet, darüber ein Tuch von grober Leinwand, bringt 1½ Scheffel Holzasche darauf, gießt siedendes Wasser über, in welchem 6 bis 8 Pfund Pottasche gelöst, zapft dann die Lauge ab, macht sie siedend, und gießt sie, nachdem die Asche mit dem Tuch abgenommen, die gefachten Stücke geschweift worden, wieder auf, und wiederholt dieses Verfahren 10 bis 12 Stunden lang; dann bringt man die Leinwand auf den Plan. Dieses Bäuchen und Auslegen wird 14 bis 15 mal wiederholt, manchmal wird auch die Waare bei schönem Wetter begossen, etwa nach je 2 oder 3 Bäuchen, aber nur so, daß nicht alles Alkali dadurch entfernt wird. Die Leinwand hat nun die halbe Weiße.

Darauf wird dieselbe zweimal mit einer Lauge von 20

Digitized by Google

bis 24 Pfund Pottasche und 8 Pfund grüner Seife gebäucht, dann gewalkt (Durchwalke), geschweift, auf den Plan gelegt. Dieses Bäuchen wird wohl viermal wiederholt, dann folgen 6 Bäuchen mit 24 bis 30 Pfund Pottasche, zu den beiden letzten mit 3 Pfund weißer Seife; zwischendurch wird die Waare auf den Plan geschafft, ³/₄ Weiße. Hierauf wird zum zweitenmal gewalkt, 6 Bäuchen mit 24 bis 30 Pfund Pottasche und 3 Pfund weißer Seife, dann die dritte Walke (Rechtwalke), Schweifen, Auslegen auf den Plan, Trocknen, Appretiren mit Stärkekleister, welchem gelbes Wachs, Talg und Eschel zugesetzt werden, Mangeln. — Auf eine ganz analoge Weise wird das Leinengarn und der Zwirn gebleicht.

Zu einem solchen Bleichverfahren sind erforderlich 10 Wochen, bei großen Weben (Greiffenberger Webe ³/₄ breit, 72 Ellen lang) an 14 Wochen. Hierauf gehen auf: 6 bis 7 Centner Pottasche zu 46 bis 50 Bäuchen, 24 Scheffel Holzasche, 32 Pfund grüne, 24 Pfund weiße Seife, 30 Klafter Holz. Bleichlohn für das Schock 25 bis 28 Sgr.

Warendorfer Bleichmethode. Nach dem vollständigen Entschlichten werden 100 Stücke Leinwand mit der Lauge von 4 Scheffel Holzasche, oder auf 500 Pfund Leinwand 15 Pfund Pottasche 12 Stunden lang gebäucht, so daß die Lauge über der Leinwand steht, hierauf geschweift, auf den Plan 2 bis 3 Tage lang, ohne zu begießen, ausgelegt, welches Verfahren viermal wiederholt wird. Zur 5ten bis 8ten Bäuche werden zur Lauge nur 3 Scheffel Asche, oder auf 500 Pfund nur 10 Pfund Pottasche verwendet, welche für die 9te und 10te bis auf 2 Scheffel, oder auf 7 Pfund Pottasche verringert werden. Man bäucht nur 10 bis 12 mal, verbraucht dazu 32 Scheffel Holzasche, 114 bis 128 Pfund Pottasche; Bleichzeit 7 bis 10 Wochen. Die höchste Weiße wird durch ein Chlorkalk- und Sauerbad erlangt.

b) Chlorbleiche. — Soll, um das Weißwerden zu befördern, Chlorkalkauflösung gebraucht werden, so giebt man das erste Chlorbad nach der 4ten oder 5ten Bäuche, wenn die Waare bereits halb gebleicht ist, worauf sehr sorgfältig gewaschen und ein Sauerbad gegeben werden muß; dann wird wieder gebäucht, und so noch 2mal Chlorbad, Sauerbad, Bäuche. Zuletzt wird die Leinwand noch mit Lauge und Seife gekocht, um den Chlorgeruch zu beseitigen.

Irisches und schottisches Bleichverfahren. Die Leinwand wird mit lauwarmem Wasser 16 bis 20 Stunden lang eingeweicht, dann in dem Waschstock ¹/₂ Stunde lang gewaschen, darauf zum Trocknen auf den Plan ausgebreitet, in einem gußeisernen Kessel mit hölzernem Sturz auf einen hölzernen Rost gelegt; ein Netz von Stricken an dem letztern befestigt, um nach vollendetem Kochen die Leinwand mittelst eines Krahns mit einem Male herauswinden zu können. Auf 300 Stücke zu 25 Yards Länge (34¹/₄ preuß. Ellen) werden 2 bis 2¹/₄ Ctr. Barilla gebraucht, welche man in Säcke gebunden mit Wasser auskocht; die Lauge wird sammt so viel Wasser, als noch erforderlich ist, in den Kessel gegossen, 12 bis 16 Pfund (Andere nehmen doppelt so viel) Pottasche zugethan, und 3¹/₂ Stunden lang gekocht. Hierauf nimmt man die Leinwand aus dem Kessel, schweift sie 20 Minuten lang, bringt sie auf den Plan, wo sie 2 bis 3 Tage lang bleibt. Man begießt sie

in Irland und Schottland nie, wodurch dieselbe weniger an Gewicht verliert, weniger angegriffen wird; man erspart viel Geld dadurch für die Anlage und Unterhaltungskosten der Waschreservoirs und Leitungen auf dem Plan, endlich auch viel Arbeit.

Die Leinwand wird, wo möglich trocken, zum zweiten Mal im Kessel mit 2¹/₂ Centner Barilla, 16 bis 18 Pfund Pottasche eben so lange gekocht, geschweift, 3 Tage ausgelegt, und so überhaupt 7 bis 8 Mal verfahren, bis dieselbe halb oder ³/₄ weiß ist. Nun folgt ein Chlorkalkbad; man laugt Chlorkalk mit Wasser zu einer concentrirten Flüssigkeit aus, verdünnt diese mit 18 bis 24 Theilen Wasser, so daß auf ein Theil trocknen Chlorkalk 180 bis 200 Theile Wasser kommen, taucht die Leinwand 8 bis 10 Stunden lang ein, wäscht sie dann 20 Minuten lang aus, und bringt sie in ein Sauerbad von ¹/₂ bis 2 pCt. concentrirte Schwefelsäure, worin dieselbe 6 bis 8 Stunden liegen bleibt; sodann folgt das Schweifen, wiederholtes Bücken mit 1¹/₂ Ctn. Barilla, 10 bis 12 Pfd. Pottasche, 2¹/₂ Stunden lang, Schweifen, Ausbreiten auf dem Plan; 2tes Chlorbad, Sauerbad, Schweifen, Einweichen in eine Auflösung von schwarzer Seife von 70° R. (nicht höher), Einschmieren mit weißer Seife, welche durch die Seifmaschine eingerieben wird. Bücken mit schwarzer Lauge 2¹/₂ Stunden, Waschen, Auslegen auf den Bleichplan; 3tes Chlorbad, Sauerbad, Bücken. Hat die Leinwand die vollkommne Weiße, so wird ¹/₂ Stunde lang gewaschen, dann gebläut, gestärkt, um die überflüssige Stärke zu entfernen mittelst einer hydraulischen Presse gepreßt, getrocknet. Der ganze Bleichprozeß erfordert 9 bis 12 Wochen Zeit.

Die mehrsten großen irischen Bleichereien bedienen sich zum Vorbäuchen der Kalkmilch, welche etwa 70° R. warm, 12 bis 16 Stunden lang mit der Lauge in einem Kessel in Berührung bleibt, hierauf wird ¹/₄ Stunde lang gewaschen, 1 Tag lang ausgelegt, dann die Kalkoperation wiederholt ꝛc. Hierbei ist bemerkenswerth, daß die Leinwand, wenn sie schlecht gewaschen noch Kalk enthält, an der Sonne zwar bleicht, aber mürbe wird. Nun erst folgen die Bäuchen mit Barilla und Pottasche, 4 bis 6 an der Zahl, 3 bis 4 Chlorbäder. Man erspart durch den wohlfeilern Kalk wohl 2 Bäuchen mit Alkali. Die Leinwand wird durch den Kalk hellgelb, nicht angegriffen. Beim Kochen mit alkalischen Laugen darf diese nie mehr als etwa 1¹/₄ bis 1¹/₂ pCt. an trockenem Alkali enthalten. In keiner Bleiche jener Länder wurde 1823 und 24 das Alkali ätzend angewendet; nicht alle Bleicher wendeten Barilla an, mehrere blos Pottasche.

Die Appretur wird der nur zu ³/₄ trocken gewordnen Leinwand mittelst einer sogen. Beetling-mill gegeben. Man bäumt die Leinwand auf eine Walze, 3 Stücke neben einander, legt die Walze unter die Hämmer oder Stampfen der Maschine; die Walze wird durch letztere nicht allein um ihre Axe gedreht, sondern auch hin- und hergezogen, damit die Stampfen nicht immer eine Stelle treffen. Man kann auf dieser Maschine schönes Moiré machen. Nach Verlauf einer Stunde wird die Leinwand abgewickelt, dann wieder umgekehrt aufgebäumt, und von Neuem 1 Stunde lang der Wirkung der Stampfen ausgesetzt. So fährt man mit Auf- und Abwickeln, Stampfen, so lange fort, bis die Leinwand die gehörige Appretur erlangt hat. Die bessere

Digitized by Google

Leinwand wird 4 bis 5 Stunden, die ordinäre 10 bis 12 Stunden lang bearbeitet. Hierauf wird dieselbe völlig getrocknet, und noch eine Stunde lang gestampft. Die Beetlingmill giebt ein mattes oder schimmerndes, sehr gefälliges Ansehen. Soll aber die Leinwand einen glänzenden Lüster erhalten, so muß ein Kalander angewendet werden.

Beschreibung des auf Taf. LX und LXI in den Figuren 14—16 dargestellten Kalanders zur Appretur von Leinwand. Fig. 15 Durchschnitt, Fig. 14 und 16 abgebrochene Vorderansicht. Auf die hölzerne Walze a wird die Waare aufgerollt; durch die Spannrolle b an derselben Walze wird der Waare durch ein passendes Gewicht die nöthige Spannung beim Abwickeln gegeben. Von hier aus geht dieselbe über die Breithalter c, c, c, durch welche sie noch größere Spannung erhält, alsdann über die hohle eiserne Walze d, von 16 Zoll Durchmesser, und eine papierne e (von demselben Durchmesser); sodann unter der zweiten eisernen massiven Walze f von 8 Zoll Durchmesser auf die hölzerne g, wo sie als fertig aufgerollt wird; diese letzte Walze wird durch die Rollen h und i in Bewegung gesetzt, und erhält die nöthige Spannung durch die Spannrolle k. l ist eine Druckwalze, von 14 Zoll Durchmesser, aus Ahornholz. Durch solche Walzen ist es möglich, einen in allen Punkten gleichmäßigen Druck zu erhalten, welches kaum ausführbar, wenn die Hebel nur an 2 Punkten unmittelbar auf die Kalandrirwalzen einwirken. Der Druck, den die Walzen unter sich ausüben, wird nach Erforderniß vermehrt durch die Winkelhebel m, m, indem man Gewichte bei n auflegt. Das obere Hebelstück o ist durch Schrauben und Bolzen bei p mit der Druckwalze befestigt. Das Verbindungsstück q ist in das Stück r oben und unten mit entgegengesetzten Gewinden eingeschraubt. Je nachdem nun das Stück r rechts oder links umgedreht wird, wird sich der Druck ebenfalls entweder vermehren oder vermindern und bei fortgesetztem Drehen die Druckwalze völlig gehoben. Zu letzterm Zweck ist diese Vorrichtung bestimmt.

Die ungleichmäßige Bewegung der Walzen wird durch die Räder s, t und u hervorgebracht, von denen das untere 69, das obere 20, und das Glättrad t entweder 33, 32, 30 oder 20 Zähne hat, je nachdem das eine oder andere als nöthig aufgesteckt werden muß. Die Glätträder werden bei v angeschraubt und durch den dort befindlichen Schlitz gestellt. Der untern eisernen Walze wird die Bewegung durch irgend eine Kraft mitgetheilt, zu welchem Zweck man entweder ein Trieb auf derselben bei w, oder eine Ein- und Ausrückung ebendaselbst anbringt. Ist es nöthig, mit einer erwärmten Kalanderwalze zu arbeiten, so wird durch eine passende Vorrichtung die untere hohle Walze mit heißen Dämpfen, welche man durch Röhren ein- und ausströmen läßt, oder durch eingelegte glühende Bolzen erwärmt. Wird heißer Wasserdampf angewendet, so müssen die den Dampf zu- und ableitenden Röhren mit Schiebevorrichtung versehen sein, damit, wenn sich die heiß werdenden Röhren strecken, sie in einander sich luftdicht schieben, und beim Erkalten auseinander begeben.

VII. Verschiedene Arten der leinenen Gewebe.

Die leinenen Zeuge sind sehr mannigfaltig und unter sehr verschiedenen Namen bekannt; vorzugsweise giebt es:

Die gewöhnliche Flachs- oder Hanfleinwand, je nachdem dieselbe aus Flachs oder Hanf bereitet ist. Der Battist oder Leinenbattist, eine aus dem allerfeinsten Gespinnst sehr dicht gewebte Leinwand, wozu der Flachs schon mit vieler Sorgfalt gebauet werden muß, damit er eine bestimmte Länge erreicht. Der Leinen-Damast besteht in einem aus Leinengarn angefertigten, dem seidenem Damast ähnlichen Gewebe, das gewöhnlich zu Tafelgedecken bestimmt ist. Er ist gewöhnlich mit Blumen und andern Figuren geziert. Der Zwillich, auch Drell oder Drillich genannt, ein dem Leinen-Damast ähnliches Gewebe, welches verschiedenartig geköpert ist. Das Pack- und Sackleinen, die gröbste Art der Leinwand. Der Tüll, ein aus gebleichtem feinen Leinengespinnst durchbrochen gewebtes Zeug, das stark gestreift ist, und zum Damenputz vielfache Anwendung findet. — Außerdem kommen im Handel noch eine Menge Benennungen der verschiedenen Leinwandwaaren vor, die theils den Oertlichkeiten entnommen, theils der Mode wegen ersonnen sind.

VIII. Vom Hanf.

Außer dem Flachs wird auch der Hanf, die auf ähnliche Weise zubereiteten Fasern der Hanfstaude zu Garn versponnen und zu Geweben verarbeitet, die unter dem Namen der Hanfleinwand oder des Hanfleinens bekannt sind. Auch beim Hanf ist die eigentliche webbare Faser der Bast, welcher den Stengel umgiebt und der mit dem holzigen Stengel auf ähnliche Art verbunden ist, wie die Flachsfaser mit dem holzigen Theile der Leinpflanze verbunden ist, so daß eine unmittelbare Trennung beider Theile auch beim Hanf nicht ausführbar ist. — Man unterscheidet beim Hanf die männliche und die weibliche Pflanze, indem der Hanf zu den Pflanzen gehört, welche männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen, ganz getrennten Stämmen tragen. Zum Anbau eignet sich vorzugsweise ein schwerer, guter lehmreicher Boden, der außerdem noch gut gedüngt und locker bearbeitet werden muß. Das Aussäen geschieht im Mai, und die männliche Pflanze ist im Anfange Augusts, nachdem ihre Blüthen den Befruchtungsstaub ausgestreut haben, zum Ausraufen oder Ausziehen reif. Es werden zu dieser Zeit die Blätter gelb und schlaff, und hängen herab, die Spitze der Pflanze nimmt eine gelbliche Farbe an, und der untere Theil der Stengel zeigt hin und wieder aschgraue Flecken. Die weibliche Pflanze, welche einen ölreichen Saamen liefert, wird einige Wochen später ausgerauft, oder man läßt sie bis Ende Septembers stehen, um den Saamen zur völligen Reife zu bringen; dann wird aber der Bast grob und nur für grobe Arbeit tauglich erhalten. Deshalb läßt man nur den zur Samengewinnung bestimmten Hanf so lange stehen, dessen Bast sodann mit Vortheil zu Seilerarbeiten verwendet wird. An einigen Orten läßt man den männlichen Hanf eben so lange stehen als den weiblichen und rauft beide zugleich aus; allein der Bast verliert hierbei an Güte. Die Verarbeitung des Hanfs, das Röſten, so wie das Brechen und das Verspinnen, geschieht eben so, wie beim Flachs. Man legt die ausgerauften Stengel regelmäßig zusammen, vereinigt sie zu Bündeln, in denen

Digitized by Google

die Wurzelenden nach einer Seite gerichtet sind, haut die Wurzelenden auf einem Holzblocke mit einem Beile ab, läßt den Saathanf gehörig nachtrocknen, damit die Samenkörner nachreifen, die dann gleich dem Flachse durch das Riffeln, oder durch das Dreschen, oder durch das Reiben mit den Händen von der Pflanze getrennt werden. — Zum Rösten des Hanfs dient gewöhnlich die Wasserröste, wobei es zweckmäßig ist, den männlichen und weiblichen zu trennen, weil die Stengel des erstern zarter und leichter vollkommen geröstet sind, als die mehr holzigen der weiblichen Pflanze. Die Dauer der Röste ist von denselben Umständen abhängig, als die Röstezeit des Flachses; allein wenn eine aus dem Wasser genommene Probe den bindenden Pflanzenleim als zerstört anzeigt, indem Bast und Stengel sich leicht trennen lassen, so ist die Wasserröste beendet, der Hanf wird auf dem Felde ausgebreitet, um noch etwas nachzuröſten. Dann wird derselbe an der Sonne, oder in einem Ofen gut getrocknet, und auf einer Breche, ähnlich der Flachsbreche, nur etwas stärker, behandelt. In einer Bok- oder Pokmühle wird der Hanf unter Stampfen gebokt, wodurch das Holz der Stengel größtentheils zerspaltet und zerquetscht wird; doch wird das Boken in einigen Gegenden unterlassen, durch ein fleißigeres Brechen vertreten. Zuweilen werden statt der Bokmühlen auch Reibmühlen angewendet, welche denselben Zweck erfüllen, indem ein auf der Stirn umlaufender Granitstein über die auf einen Granitstein gelegten Hanfstengel durch ein Mühlenwerk bewegt wird.

Der gebrochene Hanf, Reinhanf genannt, ist in seinen Fasern zum Verspinnen zu lang, weshalb zu diesem Behufe die Fasern in zwei oder drei Theile zerrissen werden, indem man das eine Ende der Hanffasern um einen feststehenden Pflock, das andere um einen Schlägel windet und den aufgehobenen Schlägel mit Kraft niederschlägt, wodurch das verlangte Abreißen erreicht wird. Man nennt diese Arbeit das Stoßen und kann sie nicht durch das Abschneiden vertreten lassen, weil die Enden dann stumpf ausfallen würden, während sie doch zur fernern Verarbeitung zugespitzt sein müssen, wie sie durch das Zerreißen erhalten werden. Aehnlich dem Flachs wird auch der Hanf geschwungen, um die holzigen Stengeltheile von den spinnbaren Bastfasern abzusondern; dann gehechelt und wie der Flachs gesponnen und zu Geweben verarbeitet.

Anhang.

Stellvertreter des Flachses.

Außer der wirklichen Leinstaude, woraus der Flachs bereitet wird, so wie außer dem wahren Hanf, hat man noch eine Anzahl anderer Materialien aus dem Pflanzenreiche als Stellvertreter derselben vorgeschlagen und versucht, ohne jedoch so günstige Resultate zu erhalten, daß dadurch der Flachs, so wie der Hanf ersetzt werden könnten. Dahin gehören: das Papier-Cyperngras (Cyperus papyrus), welches in Aegypten, in Syrien, in Calabrien und in Sicilien in Flüssen wild wächst, aus dessen Fasern die Aegyptier, außer dem Papier, auch Stricke verfertigen; der gemeine Maulbeerbaum (Morus alba), aus dessen Baste von den jungen Zweigen Garn gesponnen und zu Zeugen verwebt werden kann; der Papier-Maulbeerbaum (Morus papyrifera), dessen junge Rinde sich gleichfalls verspinnen und verweben läßt; der indianische Hanf (Cannabis indica), dessen Bast zu Geweben, so wie zu Stricken benutzt wird. Der Brodfruchtbaum (Artocarpus incisa), welcher auf den Moluckischen Inseln wächst, und wovon auf den Inseln des Südmeers der Bast versponnen und zu Kleidungsstücken verwebt wird; die Zwergpalme (Chamaerops humilis), die im südlichsten Europa wild wächst, wo die Fasern ihrer Blätter versponnen und zu dichten Zeugen verwebt werden; die hanfartige Schampflanze (Aeschynomene cannabina), deren Faser sich verspinnen und verweben läßt; die orientalische Waldrebe (Clematis orientalis); die amerikanische Agave (Agave americana) u. dgl. m. — Mehr, als die eben genannten Stellvertreter des Flachses und des Hanfes, verdienen die verschiedenen Arten der Nesseln hier eine Erwähnung, die man durch eine dem Flachse ähnliche Bearbeitung zu feinen Gespinnsten verarbeitet, die man Nesselgarn nennt, und woraus ein feines Gewebe, das Nesseltuch, dargestellt wird; doch nennt man jetzt sehr häufig einen aus Baumwollgarn gewebten Mouffelin ebenfalls Nesseltuch. — Schließlich verdient noch die von dem Lein ganz verschiedene Pflanze, die zähe Flachslilie (Phormium tenax), der sogen. neuseeländische Flachs, deren Fasern in Neuseeland zu Kleidungsstücken verwebt werden, und von dem wir schon zu Anfang dieses Capitels redeten, erwähnt zu werden.

Siebentes Capitel.

Von der Seide und deren Verarbeitung zu seidenen Geweben. *

I. Von der Seide im Allgemeinen.

Unter Seide verstehen wir das natürliche Gespinnst der Seidenraupe, mit welchem dieselbe sich einspinnt, um den Cocon zu bilden. Aus diesem Gespinnst werden nach gehöriger Vorbereitung, so wie durch das Spinnen und Weben desselben, die seidenen Zeuge auf mannigfaltige Art verfertigt.

* Benutzt wurde hauptsächlich: Rüst, mechanische Technologie, 4. Abth. Berlin 1838. S. 139 ff. Außerdem siehe: Krünitz ökonomisch-technol. Encyklopädie, Bd. 152, Artikel Seidenfabrikation; Berlin 1830. Treatise on the Silk Manufacture, Vol. 22. of Lardner's Cabinet Cyclopaedia, London 1831. Uebersetzung davon unter dem Titel: Das Ganze der Seiden-Manufactur ꝛc. Quedlinburg 1835.

Digitized by Google

Die Seidenraupe, auch Seidenwurm genannt, ist eine Raupengattung, die, gleich andern Insecten derselben Classe, während ihrer kurzen Lebenszeit verschiedene Verwandlungen durchgeht. Es sind deren vier, und bei jeder derselben nimmt sie eine, von der vorhergehenden ganz abweichende Gestalt an, nämlich die als Ei, als Raupe, als Puppe und endlich als Schmetterling. Außer diesen Hauptzuständen ist das Insect im Raupenzustande noch fünf verschiedenen Stadien des Seins unterworfen.

Die Eier müssen in der Temperatur von 18° bis 20° R. erhalten werden; in gemäßigten Climaten kann man sie, mit gehöriger Vorsicht, durchwintern, ohne eine zu frühe Entwickelung derselben befürchten zu müssen. Die Belebung derselben kann durch künstliche Mittel sowohl beschleunigt, als verzögert werden, um dieselbe in Uebereinstimmung mit der Periode zu bringen, wo die natürliche Nahrung des Insects im Ueberfluß vorhanden ist. Man legt die Eier in eine mit einem Ofen versehene Stube und setzt sie einer allmählig steigenden Wärme aus, bis die Temperatur von 24° erreicht ist, welche beibehalten werden muß. In acht bis zehn Tagen bringt die Natur die Brütung zu Stande, indem ein kleines schwarzes Räupchen hervor kommt, welches sogleich nach den vorher hingelegten Maulbeerblättern kriecht. Zeigt die Raupe Abneigung gegen Futter, so deutet dieß Uebelbefinden an, wahrscheinlich als Folge des Drucks der für den Körper zu eng gewordenen Haut. Gegen das Ende des dritten Tages, nachdem die Raupe zum ersten Male die Nahrung zu nehmen verweigert hat, erscheint sie aus diesem Grunde, im Vergleiche ihres vorherigen körperlichen Volumens, sehr abgefallen; ein Umstand, wodurch ihr die mühevolle Operation, ihre Haut zu durchbrechen, sehr erleichtert wird. Um diese Häutung zu erleichtern, wirft die Raupe eine Art von Materie aus, die sich zwischen ihrem Körper und der Haut bildet, die Oberfläche derselben schlüpfrig macht und bewirkt, daß sie sich leichter ablöst. Zugleich wirft das Insect Spuren eines seidenartigen Stoffs aus, die sich an die Stelle, wo es sich befindet, anhängen und dazu dienen, die absterbende Haut festzuhalten. Die Raupe bleibt eine Zeitlang unbeweglich liegen, um sich gleichsam von ihrer anstrengenden Arbeit zu erholen; dann befreiet sie durch Reiben gegen die fasrige Substanz, mit der sie umgeben ist, den Kopf von seiner schuppigen Hautbedeckung, durchbricht die dünne Haut, die dem Kopfe zunächst liegt, befreiet die Füße und den übrigen Körper von der Haut, die an den klebenden Fasern auf dem Boden haften bleibt. Diese Häutung ist so vollständig, daß die ganze Umgebung des Körpers abgestreift wird. Zuweilen erfolgt jedoch die Häutung nicht vollständig, bleibt in ringförmigen Gürteln um den Leib, engt diesen sehr ein, daß in Folge des Druckes eine Anschwellung und Entzündung den Tod der Raupe herbeiführt. Ist aber die Häutung vollständig erfolgt, so sieht die Raupe wieder gesund und kräftig aus und fällt mit erneuertem und erhöheten Appetit über die Maulbeerblätter her. Allein nach fünf Tagen tritt ein neues Uebelbefinden ein, dem eine zweite Häutung unter gleichen Umständen wie die erste folgt; und wiederum nach fünf Tagen tritt die dritte Krankheit und Häutung ein. Nach dem letzten Abstreifen der Haut verschlingt die Raupe ihr Futter am gierigsten, ihre Größe nimmt zu und sie

erlangt in den folgenden zehn Tagen eine Länge von 1½ bis 2 Zoll. Sie ist nun ausgewachsen und man kann die Eigenthümlichkeit ihres Baues besser wahrnehmen, als die der frühern Stadien ihres Raupenlebens.

Hat die Raupe ihren Wachsthum vollendet, so vermindert sie ihr Verlangen nach Nahrung; sie beginnt alsdann den Cocon zu bauen, indem sie dünne Fäden in verschiedenen Richtungen ausspannt, welche ihrer künftigen Wohnung zur Stütze dienen und das äußere offene Netzwerk, die sogenannte Floretseide, bilden; bald aber beginnt sie ihre regelmäßige Arbeit und bauet ihr eiförmiges Gehäuse, in deren Mitte sie selbst sich befindet. Indem sie Seidenmaterial, das sich in flüssiger Gestalt in ihrem Körper befindet, herauszieht, scheint es nur aus einem einzelnen Faden zu bestehen; doch besteht es aus einem zweifachen, der aus zwei sehr feinen Fäden, die sie aus den Oeffnungen ihres Doppelröhrenmundes spinnt, gedrehet ist. Diese Fäden werden vermittelst zweier Haken, die im Maule der Raupe befindlich sind, vereinigt. Während sie spinnt, bleibt sie in dem durch ihre Arbeit verdunkelten Aufenthalt und gebraucht Maul und Vorderfüße, um den Fäden die erforderliche Richtung zu geben und sie zu befestigen. Nach Verlauf des dritten oder vierten Tages hat die Raupe ihre Arbeit beendigt und ihren Cocon gebildet, der etwa die Größe eines Taubeneies hat.

In diesem Zustande der Verpuppung verbleibt die Raupe, je nachdem das Clima, oder die Temperatur ist, fünfzehn bis dreißig Tage, worauf sie den Cocon durchbohrt und als Schmetterling von weißlich grauer Farbe erscheint. Es erfolgt eine Begattung, das Weibchen legt Eier und männliche und weibliche Schmetterlinge sterben alsdann sogleich.

Außer der allgemein zur Seidenzucht benutzten Raupengattung, giebt es noch zwei Spielarten, die auch besonders gezogen werden. Die eine ist eine kleine Raupengattung, die sich nur drei Mal häutet und deren Lebensdauer etwas kürzer ist, als die der gewöhnlichen Seidenraupe. Die zweite Spielart wird größer, als die gemeine Seidenraupe; sonst sind wenig wesentliche Unterscheidungszeichen vorhanden.

Als ein besonderes Beförderungsmittel der Seidenkultur, ist die Cultur der Maulbeerbäume zu betrachten, deren Blätter die alleinige Nahrung der Seidenraupe ausmachen. Es gibt mehrere Arten der Maulbeerbäume, von denen einige nicht zur Ernährung der Seidenraupe benutzt werden. Die Beschaffenheit der verschiedenen Gattungen zum Gebrauch für die Seidenraupe ergiebt ihre Qualification daraus, daß sich beim Versuch gezeigt, wie die Seidenraupe zuerst die Blätter des weißen, dann des rothen und zuletzt des schwarzen consumirt, wenn ihr von eben genannten Sorten zugleich Futter gereicht wird. Die Blätter des tartarischen Maulbeerbaums scheint das Insect gleich nach denen des rothen und schwarzen zu lieben, doch zieht es die des weißen allen andern vor, die, da der Baum aus China stammt, wohl als seine eigentlichste Nahrung zu betrachten sind. Der weiße Maulbeerbaum wird, da die Raupe dessen Blätter vorzieht, jetzt allgemein in Europa angepflanzt, womit auch der Vortheil verbunden ist, daß er um vierzehn Tage früher Blätter treibt, wodurch die Eier im Frühjahr schneller zur Ent-

Digitized by Google

wickelung kommen und die Behandlung des Insects nicht so weit verzögert wird. Auch wächst derselbe schneller und leidet weder durch das fortwährende Abpflücken der Blätter, noch durch eine Menge von Früchten, wie dieses beim schwarzen der Fall ist. Auch soll die mit seinen Blättern genährte Raupe feinere Seide geben, als wenn sie ihre Nahrung von irgend einer andern Sorte nehmen muß. *

Alle im Handel vorkommende rohe Seide unterscheidet man nach dem Namen der Länder, wo sie durch die Seidenraupe bereitet wurde. Darnach giebt es chinesische, japanische, tonkinische, bengalische, mongolische, persische und andere außereuropäische Seidenarten. Als besondere europäische Seidenarten giebt es vorzugsweise: sicilianische, neapolitanische, römische, genuesische, mailändische, veroneser, piemonteser, spanische, französische, englische und deutsche Seide. Letztere begreift alle diejenige Seide in sich, welche in Deutschland aus selbst gezogenen Cocons producirt worden ist.

Die rauhe Faser, welche den Cocon bedeckt, und unter der die zartere eigentliche Seide liegt, heißt Floretseide. Die andere feine vom Cocon abgehaspelte Seide wird rohe Seide genannt. Diese unterscheidet man wieder in feine und grobe Seide, je nachdem beim Abhaspeln die Fäden von mehrern oder wenigern Cocons mit einander vereinigt worden sind. Diejenige Seide, welche beim Verweben zum Einschuß dient, heißt Tramseide und besteht aus zweien oder auch mehreren Fäden der rohen Seide, denen auf einer Dublirmaschine eine gelinde Drehung gegeben ist. Wenn mehrere Fäden der Seide, die schon gedrehet waren, abermals zusammengedreht werden, so entsteht die Organsinseide, auch Orgesin genannt.

II. Die Seidenzucht oder Seidencultur

erfordert von Seiten des Seidenzüchters, während ihrer kurzen Dauer, einen hohen Grad von Aufmerksamkeit, und auch, wo diese Statt findet, kann ohne Hülfe der Erfahrung kaum ein glücklicher Erfolg erwartet werden. Dieses gilt ganz besonders von der europäischen Seidencultur, auf welche die stets wechselnde Atmosphäre nachtheilig einwirkt. Ein einziger Fehlgriff in der Behandlung kann die übelsten Folgen nach sich ziehen, und der Mangel an Aufmerksamkeit auf eine einzige Einzelheit, kann alle vorhergehenden Bemühungen nutzlos machen. Die erste Rücksicht, die bei einer beginnenden Seidenzucht zu nehmen ist, besteht in der Wahl der Eier. In den folgenden Jahren werden diese von der eigenen Brut geliefert. Wenn die Eier aus entfernten Gegenden kommen, so ist die größte Aufmerksamkeit nöthig, um das zu frühe Ausbrüten zu verhüten. Wenn man die Eier in die durch Oefen erwärmten Räume legt, deren Temperatur auf 18° bis 20° R. gebracht ist, so ist es wichtig, bei dem Wärmegrade auch die Temperatur zu berücksichtigen, in der die Eier den Winter zugebracht haben, um sowohl einer zu frühen, als einer zu späten Belebung vorzubeugen. — Wenn die Eier eine weißliche Farbe annehmen, so ist dieses ein Zeichen der beginnenden Belebung, und man kann mit Hülfe eines Vergrößerungsglases die innerhalb des Eies gebildeten Räupchen wahrnehmen. Man nimmt einen Streifen von weißem Papier oder Musselin, welches man überall durchlöchert, mit Maulbeerblättern belegt und auf die Eier deckt, damit die ausgebrüteten Raupen instinktmäßig durch die Löcher kriechen, um zu den vorher darauf gelegten Maulbeerblättern zu gelangen. Sind die Blätter mit Raupen bedeckt, so trägt man sie auf Weidengeflechten in das zu ihrem fernern Aufenthalte bestimmte Zimmer, welches trocken und warm sein und auf das Genaueste in der zweckdienlichen Temperatur erhalten werden muß. Gleichfalls müssen die Fenster so liegen, daß nöthigenfalls Luftzug gemacht werden kann, um die Luft von den stinkenden Ausdünstungen der Raupen, ihrer Excremente und der Blätter zu reinigen. Man muß gleichfalls die Räume gegen Ratten, Mäuse und anderes Ungeziefer, das für die Seidenraupen verderblich werden könnte, bewahren. — Es soll nicht gut sein, Raupen verschiedenen Alters zusammen zu setzen, weil die Verwandlungen zu verschiedenen Zeiten geschehen würden, und es nicht möglich wäre, jeder Raupensorte mit Regelmäßigkeit die erforderliche Nahrung zu reichen. Die Maulbeerblätter, welche man den neuerlich ausgekrochenen Raupen giebt, müssen jung und zart sein; auch müssen sie in kleine Stücke zerpflückt und gleichmäßig vertheilt werden, damit die Raupen sich nicht unnützer Weise auf eine Stelle zusammendrängen. Bei feuchtem Wetter enthalten die Blätter weniger Nahrungsstoff und man muß diesen Ausfall durch eine größere Quantität ersetzen. Gleichfalls kann man dieselbe verringern, wenn das Wetter ungewöhnlich trocken ist, weil sie in diesem Fall nahrhafter sind. Die Erfahrung des Seidenbauers bekundet sich hauptsächlich aus einem richtigen Verhältniß des Seidengewichts zu den verbrauchten Maulbeerblättern, indem dieses beweißt, daß er, deren Gehalt an Nahrungsstoff richtig erkennend, das richtige Maaß desselben den Raupen gereicht hat. Gewiß würde es eine zweckwidrige Oekonomie sein, den Raupen zu wenig Blätter zu geben; dieser Fall kommt indessen seltener, als der entgegengesetzte vor, wo durch Ueberfüttern und Vergeuden der Nahrung viele Uebel herbeigeführt werden. Die Raupen müssen in der Regel täglich vier Mahlzeiten erhalten, obwohl man ihnen auch als Ausnahme dazwischen Nahrung reicht, wenn ihr Appetit sich sehr steigert. Sehr vortheilhaft ist es, die Blätter für die jungen Raupen zu zerreißen oder zu zerschneiden, weil auf diese Weise mehr Raupen an einer Blätterquantität Theil nehmen können, während zugleich diese frisch geschnittenen Stückchen den Kräften der eben ausgebrüteten Räupchen besser zusagen. Gäbe man diesen ganze Blätter, so würden viel mehr erforderlich sein, und sie würden vor dem gänzlichen Verbrauch welk, unbrauchbar und mithin verschwendet sein; denn die Raupen verlassen sogleich die ältern Blätter und verzehren die frischen. Dieses hat eine Vorrichtung veranlaßt, deren sich mehrere Seidenbauer bedienen; sie besteht in mehreren mit Draht

* Ueber die Zucht der Seidenwürmer und die Cultur des Maulbeerbaumes haben wir eine Menge von Schriften, von denen wir als besonders praktisch und vollständig empfehlen: v. Türk, vollständige Anleitung zur zweckmäßigen Behandlung des Seidenbaues und des Haspelns der Seide, so wie zur Erziehung und Behandlung der Maulbeerbäume. 3 Thle. Potsdam 1829. Derselbe, die neuesten Erfahrungen hinsichtlich des deutschen Seidenbaues und der Erziehung und Behandlung der Maulbeerbäume. Leipzig 1837.

Digitized by Google

bezogenen Gestellen, die über einander gestellt werden. Man streuet in das über den Raupen befindliche frische Blätter; diese schlüpfen alsobald durch den Draht, um zu dem neuen Futter zu gelangen, worauf man die untere Schicht wegnehmen kann, um den Unrath zu beseitigen, ohne die Raupen zu berühren, was ihnen stets nachtheilig ist.

Das Brettergerüst, auf dem man die Raupen zieht, besteht aus so vielen Paaren von Stützen, die mit horizontalen Stäben verbunden sind, als der Raum erfordert; die Entfernung zwischen den Stützen beträgt 6 Fuß. Diese sind mit ihren Enden an dem Fußboden und der Decke befestigt. Auf die Querstäbe legt man Weidengeflechte, Bretchen, oder Decken. Einige wenige Weidengeflechte reichen hin, so lange die Würmer jung sind, aber man braucht mehr, je größer sie werden, damit sie nicht auf einander liegen. — Die Papierstücke werden von den Weidengeflechten weggezogen, um einen freieren Durchgang der Luft hervorzubringen, wenn die Raupen groß genug geworden sind, um nicht durch die leeren Zwischenräume zu fallen. Nach der zweiten Häutung sind sie $^1/_2$ Zoll lang und können dann aus einem kleinen Zimmer in ein größeres gebracht werden. Sie müssen bei dieser Gelegenheit von der Streu gut gereinigt, auf frische Blätter gelegt und alle sechs Stunden mit neuen, in Stücke zerschnittenen versehen werden. Um ihr Bett zu machen oder zu wechseln, legt man ein mit Blättern bestreutes Netz auf das Weidengeflecht, worauf die Würmer dahin kriechen, so daß man sie mit dem Netze abheben, das Weidengeflechte reinigen und die kranken von den gesunden mit der Hand wegnehmen kann. Dann legt man sie wieder mit dem Netze nieder, oder bringt sie von Neuem auf das Weidengeflecht.

Der Engländer Swayne erfand einen sehr einfachen Apparat, um die Seidenraupe während ihres Raupenzustandes zu placiren und zu füttern. Dieser besteht in einem hölzernen Gestell, welches etwa 4 Fuß Höhe hat und acht offene Auszüge oder Schieber enthält, die mit Leichtigkeit aus- und eingeschoben werden können. Der oberste Auszug ist von Papier, und bestimmt, die eben ausgekommenen Raupen aufzunehmen; die beiden folgenden Auszüge haben einen Boden von gewebtem Zeuge, dessen Fäden $^1/_{10}$ Zoll von einander entfernt sind; sie dienen für die Raupen des zweiten und dritten Lebensalters. Die fünf alsdann folgenden Auszüge bestehen aus Weidengeflechten oder Netzwerk, und sind für die ältern Raupen bestimmt. Zwischen jedem der Auszüge, ausgenommen den ersten, sind andere Stücke Papier befestigt, um den Unrath der Raupen aufzunehmen und eine häufige, dieselben nicht beunruhigende Reinigung vornehmen zu können. Aus den zweiten Auszügen muß die Raupe, sobald sie groß geworden ist, so daß ihr Unrath nicht mehr durch das Gewebe fallen kann, auf die Weiden- oder Netzauszüge transportirt werden, die nach Absicht des Erfinders durch ihre Anzahl Raum genug für eben so viel ausgewachsene Raupen gewähren, als die oberen von den jungen aufnehmen können. Diese Vorrichtung gestattet, bei jedesmaligem Füttern den Unrath auf eine bequeme Weise zu beseitigen.

Sobald die Raupe zu erkennen giebt, daß der Augenblick des Einspinnens nahe sei, muß man zu diesem Behufe kleine Büschelchen von Heide, Ginster, Stroh, oder sonst

biegsamem weichem Buschwerk aufrecht auf den Brettern oder Horden in Zwischenräumen von 15 Zoll aufstellen, so daß sie Reihen bilden. Diese Reiser werden bogenförmig umgebogen, so daß sie kleine Lauben oder Gänge bilden. In diesen Lauben fängt nun das Geschöpf an, seinen Cocon zu bauen; indem es seinen Faden in verschiedenen Richtungen auswirft und das äußere offene Netzwerk bildet, schreitet es später zur regelmäßigen Bildung des Cocons. Es dürfen die Zwischenräume der Lauben nicht zu eng sein, weil es sich sonst oft ereignet, daß die Raupen aus Mangel an Raum an einer Wohnung zu zweien bauen und einen doppelten Cocon bilden, welcher nicht zum Abwickeln der Seide geeignet ist. Den trägen Raupen muß geholfen werden, damit sie die geeignete Stätte finden, und diejenigen, welche noch die mindeste Neigung zum Fressen zeigen, müssen Nahrung erhalten; denn so lange sie noch Futter begehren, werden sie sich nicht einspinnen. Zeigen sie wenig Spinnlust und keine Neigung zu fressen, so erhöhet man die Temperatur, wodurch sie zum Spinnen ermuntert werden. Nach einer drei- bis viertägigen Arbeit haben die Raupen ihre Cocons beendigt, die eingesammelt werden, damit nicht die Puppe Zeit hat, sich als Schmetterling auszubilden und den Cocon zu durchbrechen, der dadurch unbrauchbar würde. Nur die feinsten werden für die Samenwürmer aufbewahrt, um aus ihnen Schmetterlinge sich entfalten zu lassen, die wieder Eier zur nächsten Zucht legen.

III. Einsammeln und Sortiren der Cocons.

Die Cocons, die abgewunden werden sollen, dürfen ihre Würmer nicht zehn bis zwölf Tage lebendig behalten, weil sonst die Puppe auskriecht und den Cocon unbrauchbar macht. Gewöhnlich aber werden die Cocons schon sieben bis acht Tage nach ihrer Beendigung eingesammelt. Allgemein fängt man bei den untern Reihen der Gänge an, sucht die Zweige behutsam von den Cocons zu trennen und sortirt die zur neuen Brut bestimmten, legt die feinen, die doppelten und beschmutzten, oder die auf irgend eine Weise unvollkommenen, jede in besondere Körbe. Zur neuen Brut wählt man diejenigen Puppen, deren Cocon vollkommen gesund und von feiner Seide zu sein scheint. — Man theilt die feinen und tadellos geformten Cocons wieder in weiße und gelbe; zu den letzteren wird jede Nüance, vom dunkelsten Gelb bis zu dem leisesten Anflug von Färbung, gerechnet. Zuweilen, doch selten, findet man auch Cocons von blaßgrüner Farbe. Die hellgelben liefern ein größeres Gewicht reiner Seide, als alle andern.

Bei den zum Abwickeln bestimmten Cocons ist nun das erste Geschäft, die im Coeon enthaltene Puppe zu tödten. Man bedient sich dazu verschiedener Mittel; je nachdem das Clima ist, kann man den Zweck durch die alleinige Einwirkung der Sonnenstrahlen erreichen. In diesem Falle setzt man die Cocons an einem ruhigen, wolkenlosen Tage gegen die Mittagszeit den sengenden Sonnenstrahlen aus, und darauf legt man sie in dichtes Tuch, am besten schwarzes, weil dieses die Sonnenstrahlen mehr einsaugt. Nachdem man dieses Verfahren einige Tage wiederholt hat, ist das Insekt gewöhnlich getödtet. In den gemäßigten Climaten muß man sich künstlicher Mittel bedienen, die in

Digitized by Google

Ofenhitze und Dämpfen bestehen. Am häufigsten bedient man sich der Ofenhitze, obwohl die Tödtung durch Dampf durch einen passenden Apparat schneller und sicherer erfolgt. Wenn man sich der Oefen bedient, so legt man die Cocons in lange schmale Körbe, und füllt diese so weit damit an, daß nur ein Zoll hoch Raum bleibt, der dazu dient, um Papier und dann eine Tuchbedeckung über die Cocons zu legen. Man setzt die Körbe in die Oefen, welche etwa die Hitze eines Backofens haben, worin eben gebacken ist, läßt sie eine Stunde in denselben, worauf die Puppen getödtet sind. Man nimmt die Körbe aus dem Ofen, stellt sie auf einander und wickelt sie in wollene Tücher oder Decken. Diese letztern werden, wenn das Backen gehörig vollzogen ist, durchgehends feucht; ist dieses nicht der Fall, so war die Hitze zu stark oder zu schwach, und die Cocons wurden im erstern Falle zu stark gedörrt, im zweiten Fall ist die Flüssigkeit, die die Puppe enthält, nicht genugsam von der Hitze durchdrungen, und das Insekt nicht getödtet. — Bei der Tödtung durch Dampf nimmt man ein großes hölzernes Gefäß, worin man kochendes Wasser zu 2 Fuß Höhe gießt. Ueber das Gefäß legt man ein Flechtwerk von Weiden, etwa 1 Zoll von der Wasserfläche entfernt, darüber ein grobes loses Gewebe, welches den Dampf durchdringen läßt, und breitet darauf die Cocons aus, die man wieder mit leichtem Tuche bedeckt, damit die Hitze nicht zu schnell verfliegt. Ist das Wasser erkaltet, so daß es keine Dämpfe mehr entwickelt, so muß es durch anderes kochendes ersetzt werden, wenn nicht etwa die Vorrichtung von unten erhitzt werden kann. Nach etwa zweistündiger Einwirkung der Dämpfe darf man annehmen, daß die Puppen getödtet sind; man nimmt die Cocons ab, deckt sie sorgfältig zu und läßt sie langsam abkühlen. — Es ist auch vorgeschlagen worden, sich als Mittel zur künstlichen Hitze des Weingeistes zu bedienen, der bei einem weit geringeren Hitzegrade mehr Dämpfe entwickelt, als das Wasser.

Nachdem die zur Brut bestimmten Cocons hinweggenommen sind, theilt man die übrigen nach ihrer Qualität in verschiedene Klassen.

1) Gute Cocons, worunter die am vollkommensten ausgebildeten und fleckenlosen verstanden werden; 2) zugespitzte Cocons, deren Enden zugespitzt sind; sie liefern beim Abwickeln wenig Seide, reißen an der Spitze, wo der Faden schwach ist, und man kann sie deshalb nicht abwickeln, weil dieser an der spitzen Seite stets zerreißt; 3) Coealons, welche breiter, als die gewöhnlichen Cocons sind, aber nicht mehr Seide enthalten, da sie loser gesponnen sind. Man sondert sie von den andern, weil sie beim Abwickeln in kälteres Wasser getaucht werden müssen, damit sie sich nicht verwirren; 4) doppelte Cocons oder Dupions, deren Fäden durcheinander laufen, und deshalb nur mühsam, zuweilen gar nicht abzuwickeln sind; 5) Soufflons, deren Gespinnst so lose ist, daß es ganz durchsichtig und kaum abwickelbar ist; 6) durchlöcherte Cocons, deren Fäden zerrissen sind; 7) gute Choquettes, bei denen das Insekt im Cocon gestorben ist, bevor es sein Werk beendet hat, deren Seide nicht stark und glänzend ist und beim Abwickeln oft abreißt; 8) schlechte Choquettes oder beschädigte, befleckte und verdorbene Cocons, die nur schmutzige schlechte Seide liefern; 9) calcinirte

Cocons, in denen die Raupen von einer eigenthümlichen Krankheit befallen sind, die jedoch der Güte der Seide nicht schadet.

IV. Abwinden der Seide von den Cocons.

Nachdem die durch den Seidenbau gewonnenen Cocons sortirt worden sind, müssen die Fäden derselben abgehaspelt werden. Da diese aber an sich harziger Natur sind, und außerdem noch durch einen klebrigen Saft zusammenhängen, so müssen die Cocons erst in einen Kessel mit heißem Wasser geworfen werden, damit sich die Fäden leicht und ohne zu zerreißen abwinden lassen. Zugleich befreiet man die Cocons von dem obern Gewirre oder Floretseide, die, da sie nicht gehaspelt werden kann, kardätscht und gekämmt, und dann am Rade versponnen wird. Sobald alle Floretseide abgenommen ist, und sich der feste Faden auf dem Cocon zeigt, sucht man die Enden der Fäden, nimmt mehrere zusammen, schlingt sie übereinander, führt sie durch das Auge oder die runde Oeffnung eines Drahtes, und knüpft sie an einen Flügel des Haspels, der insbesondere der Seidenhaspel genannt wird. Wenn der Faden jedes einzelnen Cocons besonders abgehaspelt würde, so würde es wegen seiner ungemeinen Feinheit unmöglich sein, ihn zu verarbeiten; deshalb haspelt man mehrere Fäden zusammen. Das Wasser selbst, wodurch der Gummistoff der Cocons erweicht und das Abwinden der Fäden erleichtert wird, welche beim Haspeln sich wieder zu einem einzigen starken und glatten Faden vereinigen, muß Regenwasser oder wenigstens süßes Wasser sein, weil das harte Wasser den Gummi nicht auflöst. So oft beim Haspeln ein Faden reißt oder zu Ende geht, wird er sogleich durch einen andern ersetzt, so daß stets die gleiche Anzahl von Fäden fortläuft und ein langer Faden von gleicher Stärke gebildet wird. Die Vereinigung der Fäden geschieht nicht durch Anknüpfen, sondern man legt die Enden nur aneinander, wo sie sich durch die Gummisubstanz vereinigen, und da sie so erstaunlich fein sind, keine bemerkbare Unebenheit verursachen.

Fig. 17 auf der Doppeltafel LX und LXI stellt einen in Piemont, wo ganz vorzügliche Seide producirt wird, angewendeten Haspel dar. Es ist A ein Gefäß, der Sieder genannt, von etwa 18 Zoll Länge und 6 Zoll Tiefe, worin die Cocons geworfen werden, nachdem dasselbe mit Wasser gefüllt und durch ein unten angebrachtes Feuer erhitzt ist. Ein hölzernes Gefäß B trägt den Haspel D mit seinen verschiedenen Werktheilen. Der Haspel selbst ist nur eine hölzerne Spindel, mit einem krummen Griff am Ende, der dieselbe dreht, und mit vier Armen, die in die Welle eingefügt sind. Diese vier Arme stützen die vier Schläger oder Leisten, worauf die Seide gewickelt wird. Diese Leisten, die mit der Achse parallel laufen, befinden sich in der erforderlichen Entfernung von einander, um, wenn die Seide herumgewunden wird, einen Strang von angemessener Länge zu bilden. Eines von jedem der zwei Paar Arme ist in der Mitte seiner Länge mit Charnieren versehen, damit er sich zusammenklappen läßt, und der auf dem Arm ruhende Strang sich senken oder dem Mittelpunkte nähern könne, wie es nun gerade erforderlich ist. Indem

Digitized by Google

man auf diese Weise die Leisten verkürzt, kann man mit Leichtigkeit die Seidenstränge abziehen, wenn das Gewinde fertig ist.

Es ist a ein Fadenhalter oder Oehr, der Leger genannt, durch den der Faden auf den Haspel geleitet wird; b c ist ein Räderwerk, welches dem Laufstege die Bewegung ertheilt.

An dem, dem Handgriffe der Spindel entgegenstehenden Ende, an dem Gestell B, befindet sich ein mit zweiundzwanzig Zähnen versehenes Rad; dieses setzt ein anderes Rad c, welches die doppelte Zahl Zähne hat und mit dem Ende an der gesenkten Achse c b befestigt ist, in Bewegung; dieses hat wieder am entgegengesetzten Ende das Rad b mit zweiundzwanzig Zähnen, welches ein horizontales fünf und vierzigzähniges Kammrad in Bewegung setzt. Dieses letzte Rad dreht sich auf einer, im Gestell befindlichen Angel, und hat nahe an seinem äußern Rande eine Schraube, womit der Leger a befestigt ist. Das entgegengesetzte Ende desselben bewegt sich in einem Einschnitt, der in dem Gestell B angebracht ist. Dieser Leger ist in gleicher Entfernung von dem Gestell mit zwei Drahtringen oder Oehren versehen, durch welche man den seidenen Faden einfädelt, wenn er abgewunden werden soll. Wenn man nun das horizontale Kammrad vermittelst der andern Räder und der senkrechten Achse in Bewegung setzt, so verursacht dieses natürlich, daß der Leger sich gleichfalls hin und her bewegt, und die Fäden, welche durch seine Drahtöhre gefädelt sind, rechts und links richtet, und zwar durch einen Raum, der denselben Umfang hat, wie das horizontale Kammrad, woran er befestigt ist.

Zum Abhaspeln selbst wirft man zwei bis drei Hände voll Cocons in den Sieder A, worin man sie einige Augenblicke untertaucht, um die klebenden Bestandtheile zu erweichen; dann setzt sich der Haspler zur Seite des Gefäßes A und drückt die Cocons leise mit einem ohngefähr 6 Zoll langen Besen, der von den feinsten Zweigen des Heidekrauts gemacht und sehr egal abgeschnitten ist. Durch diese Operation hängen sich die losen Fäden der Cocons an den Besen an, und werden dadurch aus einander gezogen, worauf der Haspler sie losmacht und durch die Finger laufen läßt, um sie von etwa anhängender Floretseide zu säubern. Die Enden der auf diese Weise gesäuberten Fäden werden zu vier oder mehr, — denn die Zahl richtet sich nach der Dicke der Seide, die man abwinden will, — durch die Löcher in einer eisernen Stange gefädelt; dann werden zwei dieser zusammengesetzten vier- oder mehrfachen Fäden zwanzig oder noch mehrere Mal um einander gewunden, damit sich das Gespinnst besser vereinigt und damit der Faden sich besser rundet, denn ohne dieses Umwinden würde die Seide platt auf den Haspel kommen. Wenn nun die Seide durch die Löcher der eisernen Stange gefädelt und um einander gewunden ist, so wird sie durch die Drahtöhre des Legers zum Haspel geführt und an dessen Leiste befestigt. Nun wird ein Knabe oder ein Mädchen angestellt, um den Griff des Haspels gleichförmig langsam zu drehen, bis man gewiß ist, daß alle Cocons den Faden willig loslassen, worauf das Haspeln erfolgt. Schwimmen die Cocons auf dem Wasser, so muß die Bewegung langsamer sein; erscheinen aber Knoten oder ballt sich die Seide, so muß die Bewegung beschlennigt werden, weil die Seide sich schneller vom Cocon löst, als sie vom Haspel aufgenommen wird. Diese Anzeichen müssen beobachtet werden, um darnach den Wärmegrad und die Schnelligkeit des Haspels zu reguliren. — Die langsame traversirende Bewegung des Legers verhütet, daß die Fäden sich auf dem Haspel über einander legen, bevor sie sich in der Luft so oft umgedreht haben, als nöthig ist, damit der Gummi hinlänglich trockne und die Fäden nicht zusammenkleben.

Sind die Stränge fertig, so nimmt man den Haspel von seinem Gestell, und die Stränge, nachdem sie getrocknet sind, von demselben herab, indem man die Arme in den Charnieren zusammenlegt. Jeder Strang, auch Strähne genannt, wird dann gewöhnlich mit etwas von dem Seidenabfall an zwei Stellen umwickelt, auch muß er eigentlich etwas mit Gummi, doch nicht so stark bestrichen werden, daß er aneinander klebt. Die Seide wird dann zusammengelegt, wie ein Band, und ist in diesem Zustande zum fernern Verbrauch oder Verkauf fertig.

In Fig. 18 und 19, Taf. LX und LXI, ist ein Seidenhaspel von vorzüglicher Brauchbarkeit, der hauptsächlich im Mayländischen angewendet wird, in der Seiten- und Vorderansicht dargestellt. Die Cocons kommen in ein mit heißem Wasser gefülltes Gefäß k', werden mit Hülfe eines Besens gerührt, von der Floretseide befreit, und man leitet die festen Fäden der Cocons durch die Augen g' und dann durch e' zu den Haspeln C und D, welche die Fäden aufnehmen. — Eine von den beiden Seilscheiben a, a' wird durch eine von dem Schwungrade über sie geleitete Schnur in Bewegung gesetzt; die zweite Furche dieser Scheiben dient dazu, um durch das gekrenzte Seil ohne Ende b, die andere Seilscheibe a' mit zu bewegen. Von der zweiten Furche dieser Scheibe kann eine Schnur ohne Ende nach der Scheibe einer zweiten Maschine, von dieser zu einer dritten u. s. w. geleitet werden. Auf der Welle c der Schnurscheiben n, n' sitzen zu beiden Seiten die Riemscheiben d fest, die dadurch mit bewegt werden und durch die Riemen ohne Ende e, andere Riemscheiben f in Bewegung setzen. Letztere vier Riemscheiben sind mit Messing ausgebüchst und drehen sich auf dem Zapfen g; auch haben sie eine Verkuppelung h mit Zähnen, wo hinein die eben so ausgearbeitete Welle i des Haspels paßt; welche Welle sich außerdem noch auf den hervorstehenden Theil des Zapfens g schiebt, indem in der Welle i eine eben solche Vertiefung sich befindet. Am andern Ende ist die Welle i des Haspels mit eisernen Ringen beschlagen und hat einen Zapfen, der sich in dem Pfannenlager k dreht. Beim Herausziehen des Splintes bei k kann man den Haspel an diesem Ende heben und aus seiner Verkuppelung herausziehen.

Die Bewegung jedes einzelnen Haspels dieser Maschine kann nur vermittelst des Hebels l verändert oder ganz aufgehoben werden. Am Fuße der Maschine befindet sich nämlich für jede Hasplerin ein Tritt m, der durch die Verbindung des Drahtes n des Haspels o in Verbindung steht. Der Drehpunkt des Hebels ist r, und bei s befindet sich eine kleine Rolle, über die der Riemen ohne Ende e geleitet ist. Tritt nun die Hasplerin auf den Tritt m, so kommt der Hebel l in eine horizontale Lage, und die Rolle s spannt dadurch den Riemen e an, bis der hintere Arm des Hebels auf einen Stift aufschlägt. Hier muß

Digitized by Google

der Riemen am stärksten gespannt und daher die Bewegung des Haspels, in dieser Lage des Hebels, am schnellsten sein. Läßt die Haspelerin mit dem Treten nach, dann sinkt die Rolle wieder, der Riemen wird schlaff und die Bewegung langsamer. Hört das Treten ganz auf, so wird der Riemen so schl ff, daß er den Haspel nicht mehr mit herunternimmt, und außerdem setzt sich die am Hebel l befindliche Feder u auf die Riemscheibe f, und hemmt so den Haspel. Neben der Riemscheibe f befindet sich noch eine kleine Seilscheibe r, die durch eine Schnur ohne Ende eine größere w in Bewegung setzt; dieses hat einen excentrischen Stift x, an dem die Lenkstange y angehängt ist. Letztere setzt eine Kurbel z in Bewegung. Auf dem Zapfen b′, auf welchem letztere befestigt ist und der durch das Holz geht, sitzt am andern Ende der Krummzapfen c′, woran der Vertheiler befestigt ist. Er bewegt sich in seinem hölzernen Lager d′ hin und her, und vertheilt die Fäden auf den darüber befindl chen Haspel. Durch die in den Vertheiler eingesteckten Glasöhren e′ werden die Fäden auf jeden Haspel gewunden, wobei sie zuerst aus dem Gefäße k′ durch die Glasaugen g′ und von da durch e′ geleitet sind.

Obgleich das Haspeln anscheinend ein sehr einfaches Geschäft ist, so erfordert doch die Ebenheit des Fadens Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Die Haspelerin darf nicht warten, bis der Faden vom Coeon ganz abgelaufen ist, ehe sie einen andern anlegt, weil dieser gegen das Ende immer feiner wird. Dieser Umstand muß wohl beachtet und der Faden, wo es erforderlich ist, abgebrochen werden, damit er überall von gleicher Dicke ist. Die abnehmende Stärke der Coeonfäden verhält sich etwa so, daß man, um einen gleichmäßigen gehaspelten Faden zu erhalten, die letzte Hälfte des einen und die erste Hälfte eines andern Cocons zusammennimmt, oder aber, daß drei neue Cocons und zwei halb abgewundene, in einem Faden vereinigt, dasselbe Resultat geben würden, als vier neu angefangene Cocons. Man darf die Coeons nicht ganz bis zu Ende abwinden, weil mit denselben die Hülse der Puppe hervorkommt und die Seide verunreinigt. Sobald der Cocon beinahe abgewunden ist, steigt er im Wasser in die Höhe und man sieht die Puppe durchscheinen. Die Hülsen machen das Wasser unrein, weshalb dasselbe durch reines ersetzt werden muß, um schöne und glänzende Seide zu erhalten. Außerdem muß beim Haspeln stets ein Gefäß mit kaltem Wasser zur Hand sein, um, wenn es nöthig ist, das in dem Gefäß befindliche Wasser in seiner Hitze zu vermindern; ist das Wasser zu heiß, so erhält der Faden wenig Festigkeit und wird todt genannt; ist aber das Wasser nicht heiß genug, so fügen sich die Enden nicht gut zusammen und die Seide wird rauh. Um einen gleichmäßigen Faden zu produciren, ist vollkommene Aufmerksamkeit auf alle Einzelheiten des Haspels zu verwenden.

Die kurzen nicht gehaspelten Fäden, die Fäden durchbrochener oder sonst schadhafter Cocons werden wie Wolle gekämmt und wie Flachs versponnen. Sie geben die Floretseide, wovon die bessere Sorte verwebt, die schechteste aber zu andern Zwecken benutzt wird.

V. Zwirnen der Seide.

Die von den Cocons abgehaspelte Seide, welche den Namen rohe Seide führt, muß, bevor sie zum Weben

anwendbar ist, entweder in Single (einfache Seide), Tramseide (Einschlagseide) oder Organsinseide (Kettenseide) verwandelt werden, um dadurch dem Gespinnst die nothwendige Festigkeit zu geben. Die Single oder einfache Seide ist am leichtesten herzustellen, und alle Seide, die zu Tram oder Organsin bestimmt ist, muß zuvor zu einfacher Seide verarbeitet werden. Die Tramseide, welche gewöhnlich beim Weben zu Einschlag verarbeitet wird, entsteht aus der Vereinigung mehrerer Fäden der einfachen Seide; die Organsin aber, welche zum Aufzug oder als Kette benutzt wird, wird auf complicirterem Wege hergestellt. Um nämlich aus der rohen Seide Organsinseide zu bereiten, ist die erste Operation, die Seide von den Strähnen auf Spulen oder Bobinen in diagonalen Linien zu bringen, so daß die Enden der Fäden sich leicht finden lassen, wenn sie abreißen. Die gespulte Seide wird sodann nach ihren verschiedenen Eigenschaften sortirt, worauf die einfachen Fäden auf einer Mühle gesponnen oder gezwirnt werden, um darauf, zu zwei oder noch mehr Fäden vereinigt (dublirt), auf andere Spulen gebracht zu werden.

Das Winden der Seide auf Bobinen geschieht vermittelst einer Windmaschine oder Weife. Einen Theil einer solchen Windmaschine zeigt Taf. LX, Fig. 20. Die Strähne der rohen Seide werden auf den Haspel A gebracht, der, um eine große Anzahl von Strähnen aufnehmen zu können, eine bedeutende Länge hat. Er besteht aus vier Stäben, die, in einer Achse befestigt, zusammenlaufen, so daß er eine Art von doppeltem Rade mit acht Speichen bildet. Diese stehen in der Richtung gegen einander, daß vier immer einen rechten Winkel bilden und die den vier Speichen, parallel dem correspondirenden Theile des Rades, gegenüberstehen. Diese parallelen Speichen sind wieder durch Riemenbänder verbunden, so daß sie eine Art Laternenrad bilden, und vermittelst dieser Bänder kann der eigentliche Umfang des Rades dahin abgeändert werden, daß er genau den Umfang des Seidensträhnes erhält, den man darauf anbringen will. Die Spulen B, welche von Holz verfertigt sind, haben eine dünne Achse, und diese befindet sich zwischen zwei runden Scheiben, welche die Umdrehung der Spulen bewirken und ein leichtes Ein- und Ausbringen derselben gestatten. An einem leichten Stabe befindet sich, jeder Bobine gegenüber, ein Glasauge oder ein Drahtöhr, durch welches das Ende des Fadens von der auf dem Haspel befindlichen Seide geleitet und an der Bobine befestigt wird.

Das Ganze wird durch das Rad an dem aufrechten Schaft F in Bewegung gesetzt, der mit einem andern Rade an der Spindel G in Verbindung steht. Dieses theilt seine Umdrehung den Rädern oder Scheiben H mit, und die Scheiben der Bobinen, welche auf denselben ruhen, werden durch die Friktion, welche aus ihrem eigenen Gewicht sich erzeugt, herumgedreht, und nehmen durch diese Bewegung die auf dem Haspel befindliche Seide auf. Die Bewegung des Legers, jener Stange, welche durch ihre Augen die Fäden zu den Bobinen leitet, bewirkt eine gleichförmige Vertheilung der Seide auf die Bobinen. Es ist bei diesem Geschäfte eine ununterbrochene Aufsicht von dazu angestellten Kindern nöthig, welche die etwa abgerissenen Fäden wieder anlegen und, wenn die Strähne

Digitized by Google

zu Ende gehen, wieder neue auf den Haspel bringen. Sind die Bobinen voll, so werden sie abgenommen, leere an ihren Platz gestellt und in der Arbeit auf die erwähnte Weise fortgefahren. Während neue Strähne auf den Haspel gebracht oder die vollen Bobinen durch andere ersetzt werden, erleidet die Bewegung der noch nicht leeren Haspel und der gleichfalls nicht vollen Bobinen keinen Aufenthalt, da in dieser Beziehung eines von dem andern ganz unabhängig ist.

Um den auf Bobinen gewundenen Faden zu dubliren und zu zwirnen, dienen eigene Zwirnmaschinen, Zwirnmühlen genannt. Diese sind oft verschiedenartig construirt, obwohl das wirkende Prineip dasselbe bleibt, indem zwei oder mehrere Fäden mit einander parallel unter schwacher Drehung auf eine Spule gewunden werden. Einen Theil einer solchen Zwirnmühle zeigt Taf. LX. Fig. 21. * Die Spulen sind auf einzelne Spindeln gesteckt, welche oben einen gebogenen Draht b, der Flieger genannt, tragen, dessen äußerste Enden ein Auge haben, durch welches der Faden geleitet wird. Das niedrigere Auge nämlich befindet sich der Mitte der Bobine gegenüber, das obere aber genau über dem Mittelpunkte derselben und einige Zoll höher, als das obere Ende der Spindel. Der Faden der Bobine wird durch diese beiden Augen und noch durch ein drittes Drahtauge gefädelt, welches in einem ovalen Gestelle L befestigt ist. Bei r sieht man eine der Spindeln ohne Spule. Eine Spule c befindet sich auf jeder Spindel, und das darin befindliche Loch ist der kegelförmigen Gestalt der letztern angepaßt; doch muß sich die Spule für sich herumdrehen können. Gerade über der Spule wird auf jeder Spindel ein Stück Holz festgesteckt, an welchem sich ein kleines Pflöckchen befindet, das sich in eine Versenkung der Spindel schiebt, so daß das Holz sich mit derselben umdrehen muß. An diesen Stücken Holz sind die Flügel befestigt, deren Enden die Oehren bilden. Da der Faden von der Spule aus durch beide Flügelöhre geht, so muß er beim Umdrehen der Spindel eine Drehung, den Draht, erhalten. Zugleich dreht er, wenn man an dem Ende zieht, welches durch das obere Oehr gefädelt ist, die Spule und windet sich von derselben ab. Je nachdem nun die Flügel sich öfter oder weniger oft umdrehen, während eine gewisse Länge des Fadens abgewunden wird, bekommt der Faden auch mehr oder weniger Drehung. Solches richtet sich nach dem Verhältnisse des Rades h zu dem Getriebe i, und statt deren lassen sich andere einsetzen, wenn man eine andere Art von Seide spinnen will, wie es die Verschiedenheit der Fabrikate erfordert.

Durch die Kurbel B werden die Spindeln vermittelst eines Rades D in Bewegung gesetzt, welches die Welle R trägt. Dieses Kronrad D greift in ein anderes an der stehenden Welle E sitzendes Kronrad, dem gegenüber, am andern Ende der Welle E, eine Scheibe F befestigt ist, um die ein Riemen ohne Ende a geht, der den ovalen

* Diese, so wie die meisten andern Maschinen bei der Seidenfabrikation, sind jetzt größtentheils anders, d. h. solider und eleganter, construirt; da es aber hier nur darauf ankommt, eine allgemeine Uebersicht von dem Gewerbe zu geben und größere Abbildungen uns kaum gestattet sind, so mögen die auf Taf. LX und LXI dargestellten genügen.

Strähnen umzieht und alle Spindeln mit einem Male dreht. Es sind nämlich d Rollen, die in das Gerüst G eingesetzt sind, und die durch den Riemen getrieben werden, gleichzeitig aber den Riemen mit der erforderlichen Gewalt gegen die Spindelwürfel drücken und diese zur Umdrehung zwingen.

Beim Gebrauch werden die Spulen locker auf die Spindeln c gesteckt und die Flügel darauf befestigt. Die Fäden werden durch die Oehre der Flügel b und des Laufrahmens L geleitet und an der Weife K befestigt. Da der Laufrahmen L durch eine Kurbel oder Krummzapfen bei k regelmäßig hin und her bewegt wird, so werden bei der Bewegung der Maschine die Fäden gleichmäßig auf die Weife gebracht.

Die Seide ist nun Single, und der einzige Unterschied zwischen der Bearbeitung dieser und der Organsinseide besteht außer dem schon erwähnten Stärkegrade darin, daß sie in entgegengesetzter Richtung gedreht und der Maschinerie dazu eine gleichfalls entgegengesetzee Richtung gegeben werden muß. Organsin ist gleich einem Tau gedreht, worin einzelne Stränge in entgegengesetzter Richtung von dem durch diese gebildeten Ganzen gedrehet werden. Dagegen ist Single und Tramseide nur nach einer Seite hin gedreht, gleich Schnüren oder den einzelnen Theilen eines Seils. In den Seidenmühlen wendet man zwei verschiedene Maschinen an, wovon die eine die Seide zur Organsinseide vorbereitet, die zweite solche vollendet, indem die gedrehte Seide zu zwei bis drei und mehr Fäden zusammengewickelt oder dublirt und in einem Faden vereinigt auf andere Spulen gebracht wird. Die Anzahl der zu vereinigenden Fäden richtet sich nach der Dicke, die man der Organsinseide geben will; doch ist es nothwendig, diese Fäden genau nach ihrer Qualität zu sortiren, weil ihre Gleichartigkeit ein nothwendiges Erforderniß ist. Man bedient sich dazu einer Maschine, die der so eben beschriebenen sehr ähnlich ist. Anstatt die Seide, wie bei dem frühern Verfahren, von den Bobinen auf den Haspel zu bringen, bringt man sie gewöhnlich gleich auf andere Bobinen. Beim Dubliren werden diese Bobinen der Windmaschine gegenüber gestellt, wo sie die Stelle der Weise einnehmen und nach der Zahl der einzelnen Strähne, woraus die Organsinseide bestehen soll, zu zwei, drei oder mehr in einer Reihe stehen. — Die mit mehrfachen Fäden angefüllten Bobinen werden noch einmal zu der Zwirnmaschine gebracht und auf derselben gezwirnt. Das Verfahren dabei ist dem zuerst beschriebenen gleich, nur mit dem Unterschiede, daß Spindel und Flieger eine verkehrte Bewegung erhalten. Bei diesem Verfahren wird die nun in Organsinseide verwandelte Seide, statt auf Bobinen, auf den Haspel gebracht, und nachdem sie auf demselben in Stränge gebunden, wird sie abgenommen und zum Verbrauch oder Verkauf verwendet.

Der Grad der Festigkeit, den man der Seide durch das Zwirnen giebt, richtet sich nach dem Fabrikat, welches daraus gefertigt werden soll, und hängt von dem relativen Umfange des Rades und des Getriebes der Zwirnmaschine ab. Die so gezwirnte Seide heißt harte Seide und muß durch Kochen von dem Gummi befreiet werden, welcher sie hart macht und das Annehmen der Farbe hindert. Die Seide wird vier Stunden in Wasser gekocht, dem man

Digitized by Google

einen Zusatz von Seife, etwa ein Drittheil des Seidengewichts, giebt. Dieser Zusatz der Seife befördert die Auflösung des Gummis und macht die Seide weich und glänzend. Nach dem Kochen wird die Seide in reinem Wasser ausgespült, um die zurückgebliebene Seife daraus zu entfernen. Früher diente der Gummi dazu, die Fäden der Seide, wie sie ursprünglich vom Cocon abgewunden sind, zu vereinigen und an einander zu befestigen; dieses ist nun durch das Zwirnen vollkommen erreicht. Der Gummi würde von jetzt an unnützer und fremder Bestandtheil in der Seide sein, der die Schönheit und die Weichheit ihres Gewebes benachtheiligen würde. Nähme man aber das Kochen vor dem Zwirnen vor, so würde man im glücklichsten Falle nur eine wollige, zur Verarbeitung ganz untaugliche Masse erhalten. — Die gewaschene und endlich getrocknete Seide hat allerdings an Gewicht sehr verloren, aber sie hat an Volumen zugenommen und einen Glanz und eine Weichheit erhalten, die ihre hauptsächlichste und charakteristische Schönheit ausmachen.

VI. Das Weben der Seide.

Dieses ist nicht wesentlich von dem Weben der Wolle, Baumwolle und des Flachses unterschieden, so wie überhaupt dasselbe sich fast immer gleich bleibt, welches Material auch verarbeitet oder verwebt werden mag. Der wesentliche Unterschied liegt in den Webestühlen selbst, die theils nach der Beschaffenheit des Materials eine größere oder geringere Stärke und Festigkeit besitzen, theils nach der Eigenthümlichkeit des darzustellenden Gewebes selbst eine mehr oder weniger zusammengesetzte mechanische Einrichtung haben. Bei der Seide aber zeigt sich das Weben in seiner größten Mannigfaltigkeit und seiner ganzen Kunst, indem aus Seide die verschiedenartigsten Gewebe in der vollkommensten Schönheit dargestellt werden. Es ist daher bei dem Weben der Wolle, der Baumwolle und des Flachses diese Operation des Webens nur allgemein berührt worden, um dieselbe hier bei der Seide specieller behandeln zu können; indem zugleich das hier Erwähnte sich mit geringen Modificationen leicht auf jene Stoffe übertragen läßt, werden wir in der Reihefolge das glatte Weben, das facionnirte oder Figuren-Weben, das Sammet-Weben, das Gaze- oder Flor-Weben, das Brokat- und Damast-Weben und endlich die Maschinenweberei betrachten.

1) Glattes Weben. Der Webestuhl, dessen man sich gewöhnlich zu glatten Zeugen bedient, ist Taf. LX und LXI, Fig. 22, dargestellt. Es ist A der Garnbaum oder die Walze, woraus die Kettenfäden, welche den Aufzug bilden, gewunden sind. Ihm gegenüber liegt der Brustbaum B, in welchem gleichfalls die Fäden des Aufzugs befestigt sind, und der das Seidengewebe aufnimmt, so wie es allmählig fertig wird. Ein Gewicht c, welches an dem Garnbaum A aufgehängt ist, erhält die Kettenfäden in der erforderlichen Spannung; D E sind Tretschemel, auf welche der Weber abwechselnd mit den Füßen tritt und da der Tretschemel D an die Schäfte oder Kämme d d befestigt ist, so ergibt sich daraus, daß das Niederdrücken jedes Fußschemels correspondirend auf die Kämme wirkt. Die beiden Schäfte d d und e e bestehen aus zwei horizontalen Stäben, durch welche in ihrer ganzen Länge eine große Anzahl Schnüre, Litzenfäden, von gleicher Länge gezogen sind. Jene beiden Schäfte sind wieder durch eine über eine Rolle laufende Schnur so vereinigt, daß das Niedergehen des einen, das Heben des andern bewirkt. Diese Schäfte, das Geschirr genannt, haben an den Punkten, wo der Kettenfaden durchgeht, eine Röhre, oder ein Ringelchen, das Auge genannt. Jeder einzelne Faden der Kette geht in regelmäßiger Reihefolge durch die Augen der Schnüre des einen, oder andern Schafts, so daß das Niedergehen der Schäfte d vermittelst des Trittes D das Niedergehen alle der Fäden der Kette bewirkt, welche durch dessen Augen gehen, während zugleich der Schaft e mit allen den durch seine Augen gehenden Kettenfäden in die Höhe geht, wodurch zwischen den beiden Abtheilungen der Kettenfäden ein Raum von 2 bis 3 Zoll zum Durchgang des Webeschiffs bleibt, der die Scheidung heißt. Das Gestell F, G, H, welches in Fig. 23 noch besonders gezeichnet ist, heißt die Lade oder Schicht und ist durch eine Querleiste F an dem vordern Theile des Webestuhls schwebend aufgehängt. In dieser Lade sind die Kämme L angebracht, welche zuweilen aus kleinen Stücken gespalteten Rohrs, zuweilen aus kleinen hölzernen Stäbchen, öfter aber noch aus glattem Stahldraht bestehen. Sie sind, gleich den Zähnen eines Kammes, parallel neben einander gestellt, an beiden Seiten mit Leisten versehen und mit diesen an der Lade auf dem untern Brett H befestigt. Durch ihre Zwischenräume laufen die Kettenfäden, welche zwischen den Bäumen A und B aufgespannt und durch cylindrische Stäbe M am Verwirren behindert werden. Die Lade hat noch am untern Theil H, ein Gesims oder vorstehendes Brett, die Bahn des Webeschiffs, welches etwa 1½ Zoll vorstehet und eben zur Aufnahme des Schiffs dient; auch ist dieses Brett zu beiden Seiten nach J verlängert, um die zur Bewegung des Schnellschützens erforderliche Vorrichtung aufzunehmen. Das Webeschiff ist dem in der Wollenweberei gebräuchlichen ähnlich, nur viel kleiner und zarter; es besteht aus Buchsbaumholz, hat die Länge von 4 bis 6 Zoll und ist an jedem Ende zugespitzt. An der obern Seite ist eine längliche Höhlung, um darin ein dünnes Rohr, Spule genannt, aufzunehmen. Auf dieses Rohr wird die Seide zum Einschlag gewunden, welche sich beim Weben leicht abwickelt, weil die Spule auf einem Metalldraht steckt, der ihre Achse bildet. Natürlich kann eine solche Spule nur wenig Seide aufnehmen, um im Schiffe noch Platz zu finden, daher müssen die leeren Spulen öfters durch volle ersetzt werden, was leicht angeht, da an jeder Seite des Schiffes und zwar in der Mitte, zwei kleine Löcher zur Aufnahme der Achse der Spule vorhanden sind, deren eins mit einer Feder versehen ist, welche das eine Ende des Drahtes genügend drückt, damit das andere in das entgegengesetzte Loch hineinpaßt. Ist derselbe auf diese Weise hineingeschoben, so verhindert die Feder das Zurückgeben desselben und stellt der Auswechselung der Spulen kein Hinderniß entgegen. Da die Spulen die Seide leicht abwickeln müssen, so ist darauf beim Wickeln derselben zu achten; gewöhnlich wickelt man dieselben in Gestalt doppelter Kegel.

Viele Weber bedienen sich der Methode, das Schiff beim Weben von einer Hand zur andern zu werfen, wobei beide Hände mit dem Schiffe beschäftigt sind; allein beim

Digitized by Google

Weben sehr breiter Zeuge ist die Anwendung des fliegenden Schiffs unerläßlich und es scheint überhaupt, daß die Anwendung des alten Webeschiffs nur einzig auf Gewohnheit beruhe; denn es unterliegt keinem Zweifel, daß eine Operation, die mit einer, statt mit zwei Händen beschafft wird, dem Weber mehr freie Wirksamkeit für andere Theile seiner Arbeit gestattet.

Beim Aufspannen der Kette ist eine ganz besondere Sorgfalt auf die gleiche Anspannung der Fäden zu verwenden, weil davon die Vollkommenheit des Gewebes mit abhängig ist. Man kann sich einen Begriff von der erforderlichen Sorgsamkeit des Webers in diesem Theile seiner Arbeit machen, wenn man bedenkt, daß ein Stück feinen Seidenzeuges von 20 Zoll Breite, oft über achttausend Kettenfäden hat, wovon jeder die richtige Lage haben muß, wenn Verwirrung vermieden werden soll. In frühern Zeiten suchte man dieses dadurch zu erreichen, daß man die Fäden, ihrer ganzen Länge nach, auf freiem Felde ausspannte, und diese Manier findet noch jetzt in China und bei den Eingeborenen Ostindiens Statt. Allein dieses mühselige Verfahren, welches mit dem jetzigen Standpunkte der Technik nicht übereinstimmt, wird gegenwärtig vermittelst eigener Aufzugsmaschinen verrichtet, wodurch der Aufzug in Fäden von gleicher Länge erhalten wird und zum Aufspannen geeignet ist. Indem man den Aufzug auf den Webestuhl bringt, rollt man zuerst die Aufzugsfäden regelmäßig auf den Kettenbaum, wozu zwei, oder nach Umständen noch mehr Personen erforderlich sind, zieht jeden einzelnen Faden regelmäßig durch die Zwischenräume der Rietstifte der Lade, worauf die durchgezogenen Enden an den Brustbaum befestigt werden. Ist es dem Weber nur irgend möglich, so vereinfacht er das Verfahren des Einfädelns oder Aufziehens, indem er seinen neuen Aufzug an die Fadenreste des alten anknüpft. Dieses erspart die Arbeit, neue Fäden durch die Ringe und Zähne zu fädeln; sie folgen dann von selbst regelmäßig den alten Fäden, woran sie befestigt sind. Diese Art, die Kette zu befestigen, wird das Anknüpfen genannt; es erspart wenigstens sieben Achtel der Arbeit beim Aufzuge.

Beim Weben selbst sitzt der Weber auf einer Bank vor dem Webestuhle, lehnt sich leicht gegen die Walze und stellt die Füße auf den Tretschemel. In die rechte Hand nimmt er das Heft der Schnüre, welche zur Bewegung des Schiffes bestimmt sind; mit der linken Hand ergreift er die Lade. Das Webeschiff wird auf die für dasselbe bestimmte Bahn gebracht, so daß es gegen den einen Schlägel steht. Der Weber beginnt seine Arbeit, indem er mit dem Fuße einen Schemel niederdrückt, mit diesem senkt sich zugleich die eine Hälfte des Aufzugs, während die andere sich hebt; dann giebt er dem Handgriff des Schlägels einen Stoß oder Ruck, so daß das Schiff durch den Raum zwischen den Fäden des Aufzugs in der entgegengesetzten Richtung und gegen den andern Schlägel geworfen wird, und der Faden, der den Einschlag bildet, zwischen denen des Aufzugs durchschießt. Darauf wird die Lade nach dem Gewebe mit der linken Hand hingeworfen, und der Einschlagfaden, welcher lose zwischen dem Aufzug lag, wird nach dem Kettenbaum zugetrieben. Dann wird der andere Schemel niedergetreten und das eben detaillirte Verfahren geschieht nun umgekehrt, indem die Kettenfäden

nach entgegengesetzter Richtung gekreuzt werden. Es wechseln nämlich die Kettenfäden ihren Platz, da die obern die untern werden, und das Webeschiff geht durch einen zweiten Stoß durch dieselben zurück an den Platz, von wo es vorhin weggestoßen ward. Die Lade, welche durch ihr eigenthümliches Gewicht in ihre vertieale Lage zurück geht, wird abermals vorgestoßen und eine fortgesetzte Wiederholung dieser gesammten Bewegungen machen das Weben aus. Wenn die Arbeit soweit vorgeschritten ist, daß mehrere Zoll Gewebes sich gebildet haben, so wird dieses auf die vordere Walze gewunden, wobei sich die Kettenfäden von dem Garnbaum nachziehen, und das Weben kann von Neuem fortgesetzt werden.

Demnach scheint das glatte Weben eine sehr einfache Operation zu sein, bei der es nicht schwer scheint, in kurzer Zeit mit einiger Uebung die erforderliche Geschicklichkeit zu erwerben. Nichts desto weniger bedarf der Weber eines nicht unbedeutenden Grades von Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, um sowohl ein gutes Gewebe, als auch eine hinlängliche Menge desselben zu beschaffen. — Werden die Schemel zu schnell niedergetreten, so reißen die feinen Fäden durch eine zu schnelle und stoßweise wirkende Anspannung, was auch durch eine zu starke Reibung gegen die Zähne des Rietblattes erfolgen kann und jedenfalls mit großem Zeitverluste, um die abgerissenen Fäden wieder zu vereinigen, verbunden ist. Noch größer ist das Uebel, wenn nach dem Reißen der Fäden das Webeschiff noch eine Zeitlang fort agirt. Die abgerissenen Fäden können nicht mit den ausgespannten in gleicher Richtung bleiben; sie kreuzen sich entweder über denselben, oder wirren sich dazwischen und schaden dadurch sowohl der Güte, als dem Ansehn des Fabrikats; sehr oft hemmen diese abgerissenen Fäden auch den Gang des Webeschiffs und werden dadurch wieder Veranlassung zum Reißen noch mehrerer Fäden. — Wird das Schiffchen durch einen zu heftigen Stoß gegen den gegenüberliegenden Schlägel getrieben, so erschlafft beim Zurückprallen der Faden des Einschlags, dessen gehörige Anspannung bedeutend auf die Schönheit des Fabrikats wirkt. Nicht minder ist es von Wichtigkeit, daß die Lade mit gleichmäßiger Stärke jedes Mal gegen den Einschlag anschlage, weil sonst der Stoff nicht überall gleich dicht werden würde. Die genaue Kenntniß des angemessenen Grades von Dichtigkeit für jeden Stoff und nach den verschiedenen Graden der Feinheit, kann nur durch lange Aufmerksamkeit und Uebung gewonnen werden. Ein erfahrener Weber richtet seinen Webestuhl so, daß die Lade gerade die Stärke des Schwungs bekommt, der für das zu verfertigende Gewebe erforderlich ist. Die Bewegung der Lade gleicht der eines Pendels, dessen Länge durch den Stärkegrad, womit der Eintrag zusammengetrieben werden soll, bestimmt wird. Aus diesem Grunde ist es auch wichtig, daß das Gewebe oft aufgewickelt wird, damit die Gleichartigkeit desselben nicht durch den verkleinerten Raum, den die Lade auf ihrem Wege zum Einschlag macht, unterbrochen werde.

Wenn feine Zeuge gewebt werden, so wendet man vier bis sechs, ja noch mehr Schäfte an, weil die Litzenfäden bei zwei Schäften zu sehr zusammengedrängt würden; diese Vermehrung der Schäfte verursacht keine Aenderung in der Arbeit des Webers, da die Schäfte so geordnet sind, daß

Digitized by Google

sie paarweise oder in Reihen agiren. Man nennt sie Flügelschäfte, und alle, die zu demselben Flügel gehören, werden auch durch denselben Tretschemel bewegt.

Die Webestühle selbst müssen die gehörige Stellung und nothwendige Festigkeit haben, damit den Aufzugsfäden eine gleiche Spannung ertheilt und das Gewebe nicht schief und unansehnlich werde.

2) Façonniertes- oder Figurenweben. — Das Figurenweben ist die Kunst, verschiedene Muster in den Zeugen, entweder durch Fäden von verschiedenen Farben, oder durch verschiedenartige Anordnung und Lage der Fäden, endlich auch durch die Anwendung von Fäden verschiedener Substanz herzustellen.

Um in der Länge des Zeuges Streifen herzustellen, ist es nur nöthig, in der Kette verschiedenfarbige Fäden anzubringen; und es wird dabei dem Weber weiter keine abweichende Arbeit verursacht. Sollten aber Streifen in der Breite oder Quere durch das Gewebe laufen und zwar parallel mit dem Einschlage, so werden nur verschiedene Webeschiffe angewendet, die mit den Fäden von der erforderlichen Farbe zur Bildung des Einschlags versehen sind. Die einzige für den Weber daraus erwachsende Arbeit, ist die abwechselnde Anwendung der verschiedenen Webeschiffe. Wenn aber beide Methoden, die zur Darstellung der Längenstreifen und die zur Darstellung der Breitenstreifen, vereinigt in Anwendung kommen, so entsteht ein gewürfeltes Gewebe, worin sich eine große Verschiedenheit der Muster hervorbringen läßt.

Wie der Köper, ebenfalls eine Art des Figurenwebens, einzig und allein in der besondern Anordnung der Ketten- und Einschlagfäden bestehet, haben wir schon bei der Wollenweberei untersucht und dabei erkannt, wie diese Veränderungen ins Unendliche verändert und complicirt werden können, so daß es schwer halten würde, alle diese Verschiedenheiten aufzuführen. Alle die mannigfaltig verschiedenen Köper hängen von der Richtung und Wirkung der verschiedenen Schäfte oder Geschirre des Webestuhls ab. Diese verändern durch ihre Verbindung mit den Tretschemeln, durch die vermehrte Anzahl beider und die Reihenfolge, wie sie in Bewegung gesetzt werden, die Lage der verschiedenen Aufzugsfäden und die Bildung des Stoffes. — Dadurch, daß man den Aufzug auf verschiedene Schäfte vertheilt, welche willkührlich durch verschiedene Tretschemel niedergedrückt werden können, kann der Weber nach seiner Absicht Fäden von verschiedener Farbe über und unter den Auftrag bringen; diese Fäden können so mit einander abwechseln, daß sie auf die Weise, wie es das Muster erfordert, hervorgehoben und verdeckt werden können. Es müssen dann für die verschiedenen Farben des Eintrags verschiedene Webeschiffe, welche diese verschiedenen Farben enthalten, so oft gewechselt werden, als es der Wechsel des Musters erfordert. In Rücksicht der Bewegung der Kettenfäden aber könnte leicht die dazu erforderliche Anzahl von Schäften und Tretschemeln so groß werden, daß ein Mensch sie nicht mit beiden Füßen in Bewegung setzen könnte; denn wenn er unversehens einen unrichtigen Schemel niedertreten würde, so würde die Gleichförmigkeit des Musters unterbrochen, und die Arbeit unregelmäßig werden. *

* Dem Praktiker ist beim Weben gemusterter Zeuge sehr zu empfehlen: Bartsch, die Vorrichtungskunst der Werkstühle für die gesammte Seiden- und Wollenmanufactur. Wien 1832 bis 1833.

Die zum Weben sehr schöner und bunter Muster erforderliche Genauigkeit verlangt eine andere Art von Webestuhl und ward, um jenem Erfordernisse zu genügen, der Zugwebestuhl erfunden, wobei die Kettenfäden durch Zugschnüre bewegt werden. Es können mit Hülfe desselben die complicirtesten Muster hervorgebracht werden, ohne von Seiten des Webers eine ungewöhnliche und bedeutend größere Aufmerksamkeit zu erheischen, als das glatte Weben, so daß er, wie bei diesem, seine Füße gleichfalls nur auf zwei Tretschemel zu setzen braucht. Früher erforderte das Arbeiten am Zugwebestuhl die beständige Aufmerksamkeit von zwei Personen, deren eine beschäftigt war, die verschiedenen Schäfte in der erforderlichen Reihefolge zu erheben, vermittelst der Schnüre, welche an jedem derselben besonders befestigt sind. Der eigentliche Weber war während dessen mit dem Weben selbst beschäftigt. Seit dem Jahre 1807 wurde aber eine sehr werthvolle Erfindung in Ausübung gebracht, welche die bis dahin nothwendige Hülfe einer zweiten Person entbehrlich machte. Dieses ist aber nur der geringere, aus jenem Apparate erwachsende Vortheil; der größere besteht in der nie abweichenden Sicherheit in der Operation desselben und in der Abwendung jedes Irrthums, der durch das Anziehen einer falschen Schnur durch Menschenhände leicht geschehen könnte, die diesen Dienst früher versehen mußten. Ist der Apparat einmal richtig gestellt, so versieht derselbe selbst alle Operationen und Wechselfälle. Diese Maschine, die nach der Person, deren Stelle sie vertritt, der Ziehjunge heißt, ist ziemlich complicirt; sie hat nach und nach manche Verbesserungen erfahren und lange Zeit auf eine nützliche Weise zum Weben mit Figuren gedient, und es verkleinert keineswegs das Verdienst des Erfinders und der Verbesserer der Maschine, welche so viele Schwierigkeiten der Weberei beseitigte, daß später ein anderes und besseres System eingeführt ist. Die Erfindung dieses neuen Systems stammt von einem praktischen Weber in Lyon her, Namens Jacquard, nach welchem der Webestuhl auch benannt wird.

Der von Jacquard erfundene Mechanismus ersetzt die Zugschnüre, indem das Heben und Senken der Kettenfäden vermittelst einer endlosen Reihe verschiedentlich durchbrochener Pappeblätter bewirkt wird. Der Mechanismus, welcher als ein besonderer Apparat oben am Webestuhl befestigt ist, liefert die schönsten Erzeugnisse der Weberei durch Menschen von ganz gewöhnlicher Geschicklichkeit, weil die Schwierigkeit dabei nicht viel größer ist, als zur Anfertigung glatter Stoffe. Das Heben und Senken aller derjenigen Fäden, die zur Bildung des Musters bestimmt sind, wird in der zur Bildung der Figur erforderlichen Ordnung durch die eigenthümliche Einrichtung des Apparats verrichtet. Dieser besteht aus einem Rahmen, worin senkrecht stehende, oben hakenförmig gebogene Drähte sich bewegen, an denen mehrere Enden der Schnüre zur Trennung der Kettenfäden befestigt sind. Diese senkrecht stehenden Drähte sind mit wagerecht liegenden Querdrähten oder Nadeln verbunden, durch die sie verschoben werden können. Mit dem Fußtritte steht ein parallelepipedisch geformtes

Digitized by Google

Holz in Verbindung, das beim Auftreten deſſelben gegen die vordern Spitzen der wagerechten Nadeln anſchlägt, wodurch diejenigen, welche getroffen werden, die ſenkrechten Drahthaken aus ihrer Stellung nach der andern Seite hervorſchieben. Auf jenem parallelepipediſchen Holzſtücke hängt aber ein Syſtem an einandergereiheter Muſterpappen, in welche runde Löcher geſchlagen ſind, und zwar in einer Ordnung, welche durch das zu fabricirende Muſter bedingt wird. Es bewegt ſich nämlich das parallelepipediſche Holzſtück beim Treten der Fußſchemel um ſeine Achſe, wobei die Seite, die oben war, gegen die Spitzen der Nadeln zu ſtehen kommt und dieſelben verſchiebt; da aber das obenerwähnte Holzſtück mit den durchlöcherten Muſterpappen umgeben iſt und dieſe ſo durchlöchert ſind, wie es das verlangte Muſter erheiſcht, ſo wird ein ungleiches, theilweiſes Verſtellen der ſenkrechten Haken bewirkt, indem die auf die Löcher der Pappe kommenden wagerechten Nadeln eine andere Stellung erhalten, als die, welche von der Pappe getroffen werden. Da nun ein Hebewerk in die vorſtehenden Haken eingreift und ſie erhebt, während die andern liegen bleiben, ſo kann dadurch das Heben und Trennen der Kettenfäden nach dem in der Pappe enthaltenen Muſter veranlaßt werden. — Die Löcher in den Pappſtreifen ſind ſo geordnet, daß ſie die Reihefolge im Erheben des Geſchirres bewirken, wie ſich daraus das Muſter ergiebt, welches man zu weben beabſichtigt. Es müſſen daher ſo viele Pappſtreifen vorhanden ſein, als Einſchlagfäden erforderlich ſind, um das Muſter zu bilden. Dieſe Anzahl der Pappſtreifen iſt bei einem complicirten Muſter ſehr bedeutend; ſie ſind an ihren äußerſten Enden oder Seitenecken alle durch Fäden mit einander verbunden, daß ſie gleichſam eine fortlaufende Kette bilden, deren vollkommene Umdrehung das Muſter ausmacht, welches die fortgeſetzte Arbeit des Webeſtuhls bis zum Ende der Aufzugsfäden wiederholt. Auf Taf. LXII und LXIII iſt die eigentliche Jacquard-Maſchine mit Hinweglaſſung des unten befindlichen Webeſtuhls dargeſtellt, und zwar Fig. 1, im Aufriß von der vordern Seite, Fig. 2 im Querdurchſchnitt, Fig. 3 in der innern Anſicht. Es iſt A das eigentliche hölzerne Geſtell, welches aus zwei ſenkrecht ſtehenden Pfoſten mit zwei Querhölzern gebildet wird. Dieſes Geſtell, welches oben am Webeſtuhle befeſtigt iſt, enthält den eigentlichen Apparat, der das nöthige Heben und Senken der Kettenfäden bewirkt. Es handelt ſich alſo zunächſt darum, zu zeigen, nach welcher eigenthümlichen Einrichtung verſchiedene Drähte nach einem vorgelegten Muſter, dem durchlöcherten Pappſtreifen, gehoben und geſenkt werden; denn dann darf man nur die einzelnen Kettenfäden des gewöhnlichen Webeſtuhls mit dieſen Drähten ſich verbunden denken, um daraus das dem Muſter entſprechende Heben der Kettenfäden und das Bilden des gemuſterten Gewebes zu entlehnen. —

Am Geſtelle A iſt ein viereckiger Rahmen B, das Chaſſis, ſo aufgehängt, daß demſelben um zwei feſte Punkte a, wo zwei Spitzen eingreifen, eine freie Bewegung um dieſe Punkte als Achſe geſtattet iſt. An dieſem Rahmen oder Chaſſis B iſt ein beſonders gekrümmtes Eiſen C befeſtigt und zwar mit dem einen Ende an der obern Querlatte von B. Der Rahmen B trägt ein viereckiges Holzſtück D, welches an den Enden mit zwei

Zapfen verſehen iſt, um die es ſich drehen kann. Dieſes Holzſtück iſt an den vier Seitenflächen mit runden Löchern verſehen, die an Zahl und Lage den Spitzen von ſpäter zu erwähnenden Nadeln H entſprechen. Auf jeder Seite ſind Zähne a' (Fig. 5) angebracht, welche dazu dienen, die entſprechenden Löcher a'' (Fig. 8), die in den ſchon erwähnten Muſterpappen angebracht ſind, aufzunehmen. Dieſe Muſterpappen (Fig. 8), welche nach einem Muſter durchlöcherte Pappblätter ſind *, bilden eine Kette ohne Ende, welche um das Holzſtück D läuft. Dieſes Letztere hat an dem einen Ende (Fig. 4) vier Stifte e, über welche — nach dem Willen der Webers, der eine Schnur Z anzieht, während der Rahmen B ſich bewegt, — Haken greifen, die an Hebeln f angebracht ſind. Dieſe Hebel haben am Geſtell A in g ihren Drehungspunkt, während ihre andern Enden mit der über eine Rolle laufenden Schnur Z verbunden ſind; ſie bewirken eine regelmäßig auf einander folgende Umdrehung des Holzſtücks D, indem die Haken der Hebel f g ſo in die Zapfen deſſelben nach einander eingreifen, daß jeder ein Viertheil der Umdrehung des Holzſtücks D bewirkt. Die Genauigkeit dieſer Bewegung wird noch durch ein Holzſtück E geſichert, das wie ein verkehrtes T ausſieht, und das vermittelſt einer Springfeder h gegen die zwei oberſten Pfeiler des Holzſtückes D drückt.

In F iſt ein Querbalken, der ſich vermittelſt des Hebels G (Fig. 1) in verticaler Richtung in den Fugen i (Fig. 2 und 3) bewegt und das Heben deſſelben im Geſtell A veranlaßt. Ein gekrümmtes Eiſen H iſt durch eine Schraube am Querbalken F befeſtigt und veranlaßt bei der auf- und abſteigenden Bewegung des Stückes F den Rahmen B, ſich im Geſtell A um die Drehpunkte a a zu bewegen, alſo ſich bald dem Geſtelle A mit dem untern Theile, der das Stück D trägt, zu nähern, bald ſich davon zu entfernen.

Die Geſchirre des Webeſtuhls ſind an Hebehaken befeſtigt, welche perpendikulär durch die Augen einer gleichen Anzahl Nadeln laufen, welche reihenweiſe horizontal im Geſtell liegen. Von dieſen Hebehaken und Nadeln zeigen die Zeichnungen (Fig. 2, 3 und 5) nur acht, während ſich an der wirklichen Maſchine deren vierhundert befinden, und zwar fünfzig in jeder der acht Reihen. Die obern Enden der Hebehaken ſind hakenförmig gekrümmt, wie man bei 1, 2, 3, 4, ... 8 ſieht; das untere Ende iſt eben ſo gekrümmt, wie das obere, und trägt hölzerne Riegel l, wodurch ſie an ihrem reſpectiven Orte zurückgehalten werden und das Verwickeln verhindern. Am untern Ende der Haken ſind Schnüre angebracht, welche durch die entſprechenden Löcher einer Platte m n laufen und mit den Geſchirren vereinigt ſind, ſo daß die Hebung der Nadeln das Heben der Kettenfäden zur Folge hat. Jede dieſer horizontalen Nadeln läuft durch ein Auge einer vertical lie-

* Das Ausſchlagen der Löcher in den Muſterpappen geſchieht durch ſtählerne Stößer, welche ſtärker als die für Bindelöcher ſind, gewöhnlich mit der Hand. Der um die Muſterweberei ſo ſehr verdiente Mechaniker Hr. Queva in Berlin hat aber neuerlich eine mechaniſche Vorrichtung zum Ausſchlagen der Pappen erfunden, die in den Berliner Verhandl. 1838, S. 42 ꝛc. beſchrieben und abgebildet iſt.

Digitized by Google

genden Nadel, welche in K angebracht sind. Diese horizontalen Nadeln, deren eine Fig. 6 besonders und nach größerm Maaßstabe gezeichnet ist, werden durch Spiralfedern, welche in dem Stücke Q liegen, an dem Ende, wo das viereckige Holzstück D mit den umgelegten Musterpappen sich befindet, vorgetrieben. Sie können aber durch einen Druck gegen ihre Spitzen, der die Kraft der Spiralfedern überwindet, zurückgeschoben werden, obwohl, sobald dieser Druck aufhört, die Kraft der Spiralfedern sie wieder hervordrückt, wie Fig. 2 bei W einige hervorgetreten zeigt.

An dem Stücke F ist ein anderes befestigt, welches Ansätze hat, die in der Zahl den Hebehaken gleichkommen, so daß jeder Ansatz einen Hebehaken aufnehmen kann. Es wird das Stück F durch einen Hebel G, der mit den Tretschemeln des Webestuhls verbunden ist, gehoben und gesenkt; die Länge der Hebehaken ist so angepaßt, daß, wenn F gesenkt ist, die Ansätze oder Hebebarren so unter die gekrümmten Arme der Hebehaken greifen, daß sie diese heben, wenn F wieder gehoben wird. Die Hebebarren, welche beinahe die Gestalt abgestumpfter Messerklingen haben, neigen deshalb ihren breitern Theil etwas außer der perpendikulären Linie, damit ihre niedrigern Ecken beim Herunterfallen nicht gegen die gekrümmten äußersten Enden der Hebehaken schlagen, während durch ihren fortwährenden Druck die flachen Theile der Barren mit jenen Krümmungen in Berührung kommen und die Haken etwas gegen die Spiralfedern zurückdrängen. Diese zwingen in dem Augenblick, wo sie von dem Drucke befreiet sind, die Haken in ihre vertieale Stellung zurück; daraus folgt, daß sie an den Hebebarren mit der aufrechten Bewegung des Stückes F schweben oder hängen. Es handelt sich aber darum, nicht alle, sondern jedesmal nur die dem Muster entsprechenden Hebehaken zu heben, damit auch nur die damit verbundenen Kettenfäden gehoben werden. Dieses wird durch das Zurückdrängen der horizontal liegenden Nadeln bewirkt, durch deren Augen diese Hebehaken hindurchgehen; denn dadurch werden die horizontalen Hebehaken zurückgetrieben, so daß dieselben von den Ansätzen nicht ergriffen, also auch nicht gehoben werden. — Denkt man sich alle horizontalen Nadeln durch die Wirkung der Spiralfedern vorgetrieben und das Stück F durch den Hebel G niederbewegt, so greifen alle Ansätze des mit F verbundenen Stückes unter die Haken der vertiealen Nadeln, und wenn F durch den Hebel G aufwärts bewegt wird, folgen alle verticalen Nadeln dieser Bewegung und werden gehoben, mithin werden auch alle damit verbundenen Kettenfäden gehoben; denkt man sich alle horizontalen Nadeln an ihren Spitzen gegen D zurückgedrängt, wobei die Kraft der Spiralfedern zu überwinden ist, so wird beim Absteigen des Stückes F kein Haken der verticalen Nadeln von den Ansätzen des mit F verbundenen Stückes ergriffen, weil die Haken zurückgeneigt sind, und es wird auch beim Aufsteigen des Stückes F keiner der vertiealen Haken, mithin auch kein mit diesen Haken verbundener Kettenfaden des Webestuhls gehoben. Um also die Kettenfäden dem Muster entsprechend zu heben, ist es bei jedem Einschußfaden nöthig, alle diejenigen horizontalen Nadeln zurückzuschieben, durch deren Augen gerade diejenigen verticalen Nadeln gehen, welche mit denjenigen Kettenfäden verbunden sind, die bei diesem Eintrage nicht

gehoben werden sollen; dagegen müssen alle die horizontalen Nadeln nicht zurückgeschoben werden, durch deren Augen die vertiealen Nadeln gehen, welche mit denjenigen Kettenfäden verbunden sind, die bei diesem Eintrage gehoben werden sollen. Um dieses Zurückschieben der Nadeln in bestimmter Ordnung und entsprechender Zahl zu bewirken, dienen die Musterpappen, welche als ein endloses Band um das vierkantige Holzstück D laufen; wenn nämlich der Rahmen B vertieal herabhängt, so liegt die Musterpappe gegen die Nadelenden und läßt alle diejenigen horizontalen Nadeln in Ruhe, deren Enden mit den Löchern der Musterpappen correspondiren; wogegen aber alle horizontalen Nadeln, deren Enden keine entsprechenden Löcher in der Musterpappe finden, zurückgedrängt werden. Der Nutzen der Musterpappen ist daher klar. Sie sind nur theilweise durchlöchert, und zwar so, daß sie das beabsichtigte Muster vermittelst des partiellen Einflusses, den sie ausüben, indem sie das Zurückschieben der horizontalen Nadeln bewirken, bilden. Ihre unregelmäßige Stellung muß dem Muster entsprechen, damit sie die Reihefolge im Erheben der Kettenfäden so bewirken, wie es das Muster erfordert, das man zu weben beabsichtigt. Es ist deshalb erforderlich, so viele Musterpappen zu haben, als Einschlagfäden erforderlich sind, um das Muster zu bilden; diese Anzahl ist bei einem complicirten Muster sehr bedeutend.

Die regelmäßig auf einander folgenden Umdrehungen des Holzstückes D mit den umgelegten Musterpappen bewirkt der Hebel f g, dessen Haken einen der vier Zapfen von D ergreift, wenn D mit dem Rahmen B bewegt wird und D zu einem Viertheil seiner Umdrehung veranlaßt. Der Hebel f g ist aber durch eine Schnur Z mit einem zweiten Hebel f' g' so verbunden, daß das Aufwärtsziehen dieser Schnur den Haken des Hebels f g außer Thätigkeit setzt und statt dessen der Haken des Hebels f' g' zum Eingriff an D kommt, wodurch die Bewegung von D nothwendig eine rückgängige wird. Diese Einrichtung ist zu dem Ende getroffen, damit es dem Weber möglich sei, irgend einen vorkommenden Unfall, wie das Reißen eines Kettenfadens, wieder zu ordnen.

Denkt man sich den Rahmen B in der vertiealen Lage (Fig. 3), so sind schon die verlangten Nadeln zurückgedrängt, und es werden, wenn durch den Tritt mittelst des Hebels G das Stück F gehoben wird, nur die nicht durch die zurückgedrängten Nadeln gehenden vertiealen Nadeln und, daraus folgend, deren Kettenfäden gehoben. Wird jetzt der Einschußfaden durchgebracht, F wieder herabgelassen, wodurch sich die gehobenen Kettenfäden senken, so ist der Anfang des Musters gebildet. Indem der Rahmen B vom Gestelle A bewegt wird, treten alle horizontalen Nadeln mit ihren Enden da hervor, wo sie früher theilweise durch die Musterpappen zurückgedrängt waren; allein so wie der Rahmen B wieder gegen das Gestell A gelassen wird, greifen die Haken der Hebel f, g, gegen einen der vier Zapfen von D und zwingen D zum Viertheil der Umdrehung, wodurch eine andere Musterpappe sich gegen die Enden der horizontalen Nadeln legt, und da diese Musterpappe in einer andern Ordnung als die vorhergehende durchlöchert ist, so werden auch andere horizontale Nadeln zurückgeschoben, und beim Heben von F auch andere Kettenfäden gehoben, als das erste Mal, so daß der jetzt eingebrachte

Digitized by Google

Eintragfaden den Fortgang des Musters bildet. Auf diese Weise wird das Weben fortgesetzt, wobei der Weber durch Tritte den Hebel G hebt und senkt, wodurch der Maschine ihre Bewegung ertheilt wird.

Der Jacquard'sche Webestuhl hat sich durch eine bedeutende Ersparniß an Zeit und Mühe ungemein wohlthätig erwiesen; doch bedarf der Weber immer einiger Zeit und Uebung, wenn er anfängt, sich dieses sinnreichen Apparats zu bedienen, ehe er so weit mit demselben vertraut wird, daß er sich desselben mit befriedigender Schnelligkeit der Förderung seiner Arbeit bedienen kann. Hat er diese Schwierigkeit überwunden, so entschädigt die Erleichterung, welche aus dem erwähnten Apparate erwächst, ihn mehr als reichlich für die Mühe und Niemand würde denselben freiwillig wieder aufgeben.

Im Laufe der Zeit hat der Jacquardstuhl noch manche Verbesserung erfahren. Zuerst fand derselbe bei der allgemeinen Einführung ein Hinderniß in der erforderlichen und mehrentheils nicht vorhandenen Höhe des Zimmers, worin er aufgestellt werden konnte. Eine Verbesserung gestattet die Aufstellung der Maschine in Räumen von der mäßigen Höhe, die gewöhnlich die Zimmer der Weber haben. — Auch in dem Mechanismus sind erwünschte Vereinfachungen herbeigeführt; es sind die Spiralfedern, welche die Nadeln vorwärts schieben, die Hebehaken und Hebebarren, welche sich an der beschriebenen, ursprünglich erfundenen Maschine befinden, durch Schnüre und durchlöcherte Bretter ersetzt worden. Außerdem ließe sich noch eine Menge mehr oder weniger wichtiger Abänderungen und Verbesserungen des in Rede stehenden Apparats anführen, die hier übergangen werden müssen. *

Ehe wir die Beschreibung des Jacquardstuhls beschließen, müssen wir auch die noch mit demselben zu verbindende Brochirlade ** betrachten. — Diese Vorrichtung, welche kleine alleinstehende Muster, z. B. Blümchen u. s. w. in Zeuge webt, hat den Zweck, diese Muster bei verhältnißmäßiger Schnelligkeit mit großer Seidenersparniß und mit mehr Dauer einzuweben, als dieß durch den gewöhnlichen Schützen möglich ist, bei dessen Anwendung der durch die ganze Breite des Stücks laufende Faden auf der Rückseite weggeschnitten werden muß, wodurch der gewebte Stoff an Festigkeit verliert. Es ist diese Vorrichtung nichts Anders, als eine Zusammenstellung so vieler Schützen, als das Gewebe in der Breite Blümchen oder andere Verzierungen hat, weshalb bei verschiedener Anzahl und wechselnder Größe der Blumen auch verschiedene Brochirladen anzuwenden nöthig ist.

Auf Taf. LXII und LXIII ist Fig. 9 die Vorderansicht einer vollständigen Brochirlade; Fig. 10 eine Ansicht derselben von oben. Der Schütz, der in gewöhnlichen Webestühlen die Schußfäden einschießt, wird in der Brochirlade durch die 16 Spulen a a a, deren Anzahl sich im Verhältniß der Breite des Zeugs und der Größe der Muster abwandeln läßt, repräsentirt (Fig. 1, 2). Daß

* Wegen der neuesten Verbesserungen des Jacquardstuhls verweisen wir auf das polytechnische Centralblatt, 1836, Nr. 64; 1838, Nr. 30.

** Entnommen aus dem Gewerbeblatt für Sachsen, 1838, Nr. 42; der Maaßstab der Fig. 9 und 10 ist = 2 Pariser Zoll der Fuß.

die darauf getriebene Seide sich nicht zu schnell und zu locker abwinde, verhindert eine auf die Spule drückende Feder. Diese kleine Spule dreht sich auf einer Spindel, welche auf dem Drehring b festgeschraubt ist. Die beweglichen Drehringe b laufen in den an der Ladeschiene g festgemachten Leitringen, und zwar in einer Nuth, und werden mittelst der Getriebe h durch die Zahnstange i bewegt. An dem Webestuhle sind Hülsen angeschraubt, worinnen sich die Stifte k k auf- und niederschieben, damit die ganze Lade, wenn die Blume eingeschlossen werden soll, mittelst des Knopfes l durch die Hand des Arbeiters gegen die Kette herabgedrückt werden kann. Dieses Herabdrücken erfordert wenig Kraft, weil eine große Feder, welche oben am Webstuhle angebracht und durch zwei an den Punkten m befestigten Drähten mit der Brochir-Lade verbunden ist, das Gewicht der Lade balancirt.

Hat der Weber die Maschine aufgetreten, so ergreift er den Kopf l mit der linken Hand und drückt die Lade nieder, dann faßt er mit der Rechten das Griffchen n, welches an der Zahnstange fest ist, um dieselbe bald rechts, bald links zu ziehen. Die Zahnstange greift in die Getriebe h h u. s. w. ein, diese greifen in die acht Triebstöcke auf den Drehringen b und bewegen auf diese Art die Spule a. Die Ausschnitte c in den Dreh- und Leitringen sind gemacht, damit die oberen Kettenfäden in die Mitte der Ringe treten können und die Spulen a durch die getheilte Kette zu passiren vermögen.

Die Anwendung der Brochir-Lade gewährt nun folgende Vortheile:

1) Man kann jeder Figur eine andere Farbe geben, wodurch die Schönheit des Gebildes oft bedingt wird;

2) es wird nicht nur das Ausschneiden, sondern auch das ausgeschnittene Garn erspart, welches letztere öfters $^7/_8$ des ganzen, zum Broschiren erforderlichen Materials beträgt;

3) ist das Gewebe auf der Rückseite so schön, als auf der rechten, und sehr dauerhaft, da sich nun einzelne Fäden nicht mehr herausziehen;

4) wird durch die Brochir-Lade auch das Einwirken der Seide ermöglicht, während bei der alten Methode eines Theils sich die Seide ihrer Glätte wegen ganz aus dem Gewebe gezogen haben würde; anderen Theils aber der Werth des, durch das Ausschneiden verloren gehenden Materials zu bedeutend war, um Seide anwenden zu können bei den Anforderungen, die man gegenwärtig an Billigkeit der Waare macht, und

5) geht das Brochiren mit der Lade selbst schneller, als nach der alten Methode. Die vorhandene Broschir-Lade ist zwar nach ihrer jetzigen Construction bloß zu kleinen eingestreueten Dessins anwendbar; doch hat dem Vernehmen nach diese Maschine eine weitere Anwendbarkeit bereits anderwärts gefunden.

Es sind zwar in neuerer Zeit auch Maschinenwebstühle bei der Seidenweberei angewendet, allein mit einem weit geringeren Vortheil, als bei andern Stoffen, weil die Ersparung an Arbeitslohn gering ist. Bei der Baumwollen-, Wollen- und Leinenweberei ist ein Mensch im Stande, mehrere Stühle zu beaufsichtigen; bei der Seidenweberei ist dies aber nicht der Fall, indem sie wegen der Feinheit ihres Materials, welches zu leicht reißt, stete Aufmerksam-

Digitized by Google

keit erfordert. Auch muß zu viel Zeit und Arbeit angewendet werden, um alle Rauhheiten und Unebenheiten der Kettfäden zu entfernen, währenddem das eigentliche Weben aufhören muß. Die Ersparung an Kraft, welche durch wirkliche mechanische Stühle erfolgt, ist daher von gar keiner wesentlichen Wichtigkeit.

3) Sammetweben. — Der Sammet muß unstreitig unter die reichsten Seidenstoffe gerechnet werden, und ist eigentlich in seinem Gewebe ein zusammengesetztes Fabrikat; denn außer dem Aufzug und Einschlag, woraus glatte Gewebe bestehen, hat der Sammet noch einen weichen, haarigen Plüsch, der dadurch entsteht, daß kurze Enden Seidenfäden doppelt unter dem Einschlag eingefügt werden und aufrecht auf der Oberfläche hervorstehen, und zwar in solcher Menge und so dicht gedrängt, daß sie die Fäden des Aufzugs und Einschlags gänzlich bedecken. Diese Plüsch genannte Bedeckung giebt dem Sammet sein eigenthümliches Ansehen und die auffallende Weichheit beim Anfühlen, welche ihn von allen andern Stoffen unterscheidet.

Um das Sammetweben zu verrichten, ist der Webestuhl wie zu glatten Geweben eingerichtet, aber es ist noch eine andere Reihe von Fäden eingerichtet, um, gleich den Aufzugsfäden, in der Richtung der Länge zu laufen. Es stellt Tafel LVIII., Fig. 6, a den Brustbaum und b den Garnbaum eines gewöhnlichen Webestuhls mit aufgezogener Kette dar, und c d ist der zweite, für den Sammet erforderliche Aufzug, die sogenannte Sammet- oder Poilkette, die den Plüsch bilden soll. Sie ist, damit beide Garnituren der Fäden sich nicht vermengen, in schräger oder diagonaler Richtung durch den ganzen Raum vom Brustbaum bis zum Kettenbaume aufgespannt, und zwar vom Brustbaume a ausgehend bis zur höher liegenden Walze d, welche oberhalb des Garnbaums b mit diesem parallel liegt. Diese Walze d ist mit den Fäden des Plüsches eben so versehen, wie der Garnbaum mit den Kettenfäden. Eine unerläßliche Nothwendigkeit ist, daß die Kettenfäden und die zum Plüsch bestimmten Fäden eine verschiedene Länge haben, weil die letztern beim Weben stets Maschen bilden und ungleich mehr auftragen, als die Kettenfäden.

Das Weben geschieht auf die gleiche Weise, wie solches schon beim Wollsammet angegeben ist, und die Zeichnung der Fig. 6 stellt die Natur des Sammetgewebes und die Art dar, wie die Fäden des Einschlags sich mit dem Plüsch verbinden. Es sind a b die Kettenfäden, welche in ihren Schlingen die Eintragfäden durch kleine Kreise andeuten. Die einzelnen aufgeschnittenen Plüschfäden, die sich in einem Winkel mit den Aufzugsfäden begegnen, sind mit c bezeichnet. In diesen Winkel fügt der Weber einen Messingdraht, die Sammetnadel, ein, und zwar so, daß derselbe durch die ganze Breite des Stoffs geht, unter den Plüschfäden und über allen Aufzugsfäden. Wenn die Tretschemel nun in Bewegung gesetzt, und die wechselnden Fäden des Aufzugs dadurch erhoben werden, so wird das Webeschiff geworfen, welches über den Plüschfäden und der niedergedrückten Hälfte des Aufzugs herläuft. Nun wird die Lade gegen den Einschlag geworfen und damit ist das Verweben der Aufzugs- und Einschlagsfäden beendigt, indem zugleich eine Schlinge von den Plüschfäden über dem Drahte sich gebildet hat. Der Draht oder die Sammetnadel, worüber dieses geschieht, ist an der einen Seite nach

der Länge etwas abgeglättet und an dieser Abglättung mit einer Rinne der Länge nach versehen, wie e im Durchschnitt zeigt. Das Webeschiff wird zwischen jede Einfügung des Drahtes drei Mal geworfen. Der erste Einschlagfaden ist stärker, als die beiden andern, und wenn er durch die Lade angeschlagen ist, so bewirkt dieses, daß der Draht seine richtige Lage erhält. Mit einem scharfen Instrumente werden die um die Sammetnadeln geschlungenen Maschen aufgeschnitten und auf die bei c gezeichnete Art zertheilt, indem die Schneide des Instruments in der Rinne der Sammetnadel entlang geführt wird, und der Sammet ist gebildet. Es sind immer zwei Sammetnadeln erforderlich, wovon die vordere in dem Zeuge bleibt, wenn die hintere herausgeschnitten wird, weil sich sonst die Plüschfäden loslösen könnten und alles in Verwirrung gerathen würde. Bleibt aber eine Sammetnadel mit den drei Einschlagfäden eingefügt und fest an ihrer Stelle, so ist der Plüsch dadurch hinlänglich mit dem Gewebe verbunden, um einem solchen Unfalle zu begegnen. Dann erst wird die frei gewordene Nadel wieder eingefügt, und wenn sie wieder durch dreimaliges Werfen des Webeschiffs befestigt ist, die andere Nadel losgeschnitten. Diese Operation des Einwebens der Sammetnadeln und des Aufschneidens der Maschen, welche über die Nadeln gebildet sind, wird so lange fortgesetzt, bis der Sammet fertig gewebt ist. Der Umstand, daß beim Sammetweben Fäden von verschiedener Feinheit zum Einschlag angewendet werden, macht es nothwendig, sich zweier Webeschiffe zu bedienen, welche in immer wiederkehrenden, aber ungleichen Zwischenräumen gewechselt werden müssen. Die Reihefolge der zu machenden Operationen des Webens selbst erfordert eine unausgesetzte Sorgsamkeit, und der Gebrauch des Instrumentes zum Aufschneiden der Plüschfäden erfordert einen gewissen Grad von Geschicklichkeit und eine leichte Hand, die nur durch lange und sorgfältige Uebung erworben werden kann; denn die kleinste Abweichung des Schnitts von der geraden Linie schadet der Schönheit des Stoffes bedeutend, wenn er nicht dadurch unbrauchbar wird.

Zuweilen webt man auch gestreiften Sammet, indem in der Richtung der Einschlagsfäden eine bestimmte Anzahl von Plüschfäden in regelmäßigen Abständen unaufgeschnitten bleibt; diese Abstände richten sich nach der beabsichtigten Breite des Streifens. Der auf diese Weise gebildete Sammet sieht reich und sehr gefällig aus.

Zu den bessern Arten des Seidensammets nimmt man zur Kette, zum Eintrag und zum Plüsch nur Organsinseide; zu den minder schönen nimmt man andere Seide, die mit Gummi behandelt wird. Diese fremde Beimischung bewirkt, daß bei der Anwendung dieser Seide eine weit geringere Quantität derselben zur Herstellung des Stoffes, namentlich des Plüsches, erforderlich ist; allein die anscheinende Reichheit des Sammets verschwindet dann beim Gebrauche sehr schnell. Die Schwere des Sammets hängt von der relativen Zahl der Plüschfäden ab; die Manufakturisten bezeichnen die Güte desselben als Sammet von zwei, vier oder sechs Fäden, je nachdem diese zwischen jeden Zahn des Rietblattes gezogen sind.

4) Brokat- und Damastweben. Die schön verzierten und reichen Brokate, die früher ein bedeutender Artikel der Seidenmanufaktur waren, sind jetzt gänzlich

Digitized by Google

außer Gebrauch gekommen. In frühern Zeiten nannte man die Stoffe Brokat, deren Ketten und Einschlagsfäden mit Gold und Silber untermischt waren. Um die Fäden zur Verfertigung des Goldbrokats vorzubereiten, wurde ein Faden goldfarbiger Seide mit einem feinen glatten Golddraht besponnen. Die Kunst dieses Verspinnens bestand darin, daß das Golddrähtchen den seidenen Faden ohne Zwischenräume und ohne über einander zu liegen, genau umgab, und so einen glatt fortlaufenden Faden bildete. Zur Zeit, als diese golddurchwirkten Gewebe durch den Geschmack des Publikums begünstigt wurden, war die Verfertigung dieser Fäden zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gediehen. Mit der Zeit machte man den glatten Grund des Brokats von nicht besponnenen seidenen Fäden und durchwirkte denselben mit goldenen und silbernen Blumen oder andern Zierrathen. In einer noch spätern Periode nannte man Zeuge Brokat, welche ganz aus unbewickelter Seide bestanden, wenn sie nur mit Blumen oder andern verzierenden Figuren durchwirkt waren.

Das Damastweben hat mit dem Weben der geköperten Stoffe eine nahe Verwandtschaft. Das Weben erfordert die ganze Geschicklichkeit des Webers, was auch die Kostbarkeit des Stoffes verursacht. Das Damastweben gehört eigentlich mehr in das Gebiet der leinenen, als der seidenen Fabrikate. Die kostbare Beschaffenheit des Seidendamastes beschränkte dessen Gebrauch sehr, so daß er nie allgemein wurde. Vielfarbiger Damast macht als Verzierung einen sehr schönen Effekt; neuerlich aber ist es gebräuchlich geworden, nur einfarbigen Damast zu verfertigen, dessen Schönheit dann einzig in der Schwere des Stoffes und in dem Geschmack des Musters besteht.

5. Arten der seidenen Gewebe. — Es giebt verschiedene Arten von Seidenzeugen, oder eigentliche Modificationen derselben, die unter eigenthümlichen Namen bekannt sind. So giebt es unter den glatten Geweben Persanne, Sarsnet, Gros de Naples, Gros de Tours, Terzenelle, Ducapes u. dgl. m., die sich nur durch die Schwere des Stoffs oder des Materials, woraus sie gefertigt sind, unterscheiden, übrigens aber auf ganz ähnliche Art gewebt werden.

Das erste dieser Zeuge ist von außerordentlich losem Gewebe und wird beinahe gar nicht mehr verlangt. Es wurde durch den viel zu Kleidern getragenen Sarsnet ersetzt, bis dieses wieder von dem Gros de Naples verdrängt ward. Dieser wird von festerer oder schwer gewickelter Organsinseide gewebt und erfordert mehr Sorgfalt bei der Arbeit, weil verhältnißmäßig mehr seidene Fäden darin enthalten sind. Der Gros de Tours ist in Folge der vielfachen Einschußfäden ein ziemlich schwerer Stoff, dessen Namen von der Stadt Tours in Frankreich herstammt. Gegenwärtig giebt es Gros de Tours, Gros de Naples, Gros de Berlin ꝛc. Der Taffet ist gleichfalls ein leichtes, glattes Seidenzeug, doch unterscheidet man leichten und schweren Taffet.

Unter den geköperten Seidenstoffen nimmt der Atlas die erste Stelle ein. Er ist ein Köperstoff, dessen glänzende Fläche dadurch hervorgebracht wird, daß beim Weben ein großes Verhältniß der überliegenden Fäden angenommen wird, so daß oft der Einschuß über sieben bis acht und mehr Fäden der Kette liegt. Beim Weben selbst liegt

die Atlasseite nach unten, wodurch die Arbeit des Webers erleichtert und abgekürzt wird, weil es leichter und minder beschwerlich ist, das mit acht Fäden in Beziehung stehende Geschirr nieder zu drücken, als dasselbe zu erheben. Es wird nach der schon im Allgemeinen gegebenen Beschreibung der Verfertigung von Köperstoffen kaum nöthig sein, eine dergleichen auf den Atlas bezügliche noch hinzuzusetzen. Es ist klar, daß jede noch hinzukommende Einzelnheit der Stoffe im Gebiete der Jacquard'schen Webemaschine liegt, auf welcher façonnirter Atlas von den schönsten Mustern gewebt werden kann. Wenn der Atlas vom Webestuhl kommt, hat er, im Vergleich zu andern Stoffen, etwas Rauhes und Unebenes, was daher rührt, daß der Eintrag so selten mit der Kette verwebt ist. Um dieses rauhe Ansehen zu beseitigen, wird er mit heißen Cylindern gerollt, welches die Fläche des Stoffs ebnet, und zugleich einen schönen Glanz hervorbringt.

Der Crepp ist ein leichter und durchsichtiger Artikel des glatten Webens. Er wird von harter, ungefärbter Seide gemacht und erst gefärbt und zugerichtet, wenn er vom Webestuhl kommt. Es wird der Seide zuvor noch ein Theil Gummi hinzugesetzt, wodurch sie mehr Steifigkeit erhält, und wodurch sich das in der Mühle bewirkte Zwirnen der Fäden zum Theil wieder losdreht, woraus die anscheinende Unregelmäßigkeit des Gewebes entsteht. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Crepp in Wasser wäscht, welches heiß genug ist, um den Gummi aufzulösen; er sieht dann ganz wie Gaze aus. Wegen seines glanzlosen Ansehens ist der Crepp von jeher zu Trauerkleidern gebraucht worden. Viele Weber treiben eine Art von Geheimnißkrämerei mit ihrem Verfahren bei der Zubereitung des Crepps, weil sie sich einbilden, eine bessere Methode bei dessen Verarbeitung zu haben, oder wirklich im Besitz derselben sind.

Viele der zahlreichen Benennungen, unter denen die verschiedenen Seidenstoffe bekannt sind, bezeichnen so kleine Unterscheidungen, daß es eben so langweilig als unnütz sein würde, dieselben zu beschreiben. Jede Abwechselung in der Reihefolge des beim Weben gebrauchten Geschirrs bringt ein besonderes Muster hervor, das einen andern Namen führen kann.

Außer den ganzseidenen Stoffen giebt es noch andere, die nur theilweise aus Seide bestehen, indem die Seide mit Fäden von Baumwolle, Wolle oder Flachs verwebt ist; man nennt sie gemischte oder halbseidene Stoffe. Die Werkzeuge, so wie die Handgriffe, welche zu ihrer Darstellung erfordert werden, sind eben dieselben, wie bei den ganzseidenen Zeugen. Da sie dieselbe Mannigfaltigkeit des Gewebes zulassen, als die übrigen Gewebe, so folgt daraus auch eine eben so große Mannigfaltigkeit ihrer Benennungen, deren Aufzählung jedoch ohne weiteres Interesse ist.

VII. Die Seidenfärberei und Druckerei.

Die rohe Seide, so wie sie vom Cocon abgehaspelt in den Handel kommt, ist theils weiß, theils und zwar vornehmlich gelb (weißer und gelber Bast). Der gelbe Bast enthält: eine in Wasser lösliche Materie, uneigentlich Gummi genannt, eine in Wasser und Alkohol unlösliche Substanz, flüchtiges Oel und wachsgelben Farbestoff. Diese

Digitized by Google

Materien zusammengenommen nennt man den Firniß der Seide; er löst sich in einer kochenden Seifenlösung, selbst in bloßem kochenden Wasser. Der Firniß auf dem weißen Bast hat ganz dieselbe Zusammensetzung, mit Ausnahme des Farbestoffes.

Entschälte oder degummirte Seide enthält keinen Schwefel, und unterscheidet sich dadurch von der gereinigten Wolle, ist ziemlich hygroskopisch, löst sich weder in Wasser, Alkohol und Aether, noch in verdünnten Säuren und stark verdünnten Alkalien ohne Wärme auf, verbindet sich mit mehreren Säuren, sehr vielen Metalloxyden und Salzen. Erwärmt man Seide mit sechs Theilen Salpeter, so wird sie völlig entmischt, und man erhält eine gelbe Flüssigkeit. Setzt man genetzte Seide dem schwefeligsauren Gas aus, so wird sie gebleicht, allein bei längerer Einwirkung gelb und völlig entmischt, ebenso durch concentrirte Schwefelsäure; Chlor zersetzt die Seide sehr kräftig; heiße conc. Kalilauge löst dieselbe größtentheils unter Zersezzung auf.

Die Seide wird entweder im rohen Zustande gefärbt, oder sie wird vorher, um sie weich und glänzend zu machen, durch gewisse Operationen entschält, oder man bleicht sie, ohne sie zu entschälen. Die rohe Seide kann fast in eben so mannigfaltigen Farben gefärbt werden, als die abgekochte Seide; man kann aber zu klaren und schönen Farben nur weißen Bast anwenden; die einzige Vorbereitung derselben zum Beitzen und Färben besteht in einem hinlänglichen Netzen mit Wasser. Beim Ausfärben derselben sind verschiedene Vorsichtsmaßregeln erforderlich, und nicht selten andere Farbmaterialien, als bei gleicher zu erzielender Farbe für abgekochte Seide. Es zeigt rohe Seide eine größere Verwandtschaft zu den Pigmenten, indem sie die Farbebäder fast ganz rein und sehr schnell auszieht; man darf daher selten mehr als die Hälfte des Gewichts der Farbe bei roher Seide anwenden, als für abgekochte gebraucht wird. Die Farbebäder dürfen nie 25° C. übersteigen, damit die Seide an starrer Festigkeit nicht verliere, was bei Crêpe ꝛc. beabsichtigt wird; deshalb muß man auch Alkalien, kohlens. Alkalien, Seifenauflösung gänzlich meiden, damit diese von dem natürlichen Firniß nichts auflösen. Man benutzt gefärbte rohe Seide zu Flohr, Crêpe, Gaze, Blonden ꝛc. Man hat ein Verfahren, Seide, ohne ihr den Firniß zu nehmen, zum Färben vorzubereiten, sie möglichst weich und glänzend darzustellen. Man hängt die rohe Seide auf Stöcken in ein Bad von warmem Wasser von 45 bis 50°, welchem ¼ Pfund reine Salpetersäure aufs Pfund Seide zugesetzt worden, so daß die Flüssigkeit 4° B. zeigt (1,0286); man bewegt die Seide, wendet sie und läßt sie so lange in dem Sauerbad, bis die gelbe Farbe verschwunden und eine grünlichweiße dafür zum Vorschein gekommen ist. Hierauf wird sie abgerungen, in Wasser gespühlt, geschwefelt, nochmals gespühlt und weich gekocht. Man erwärmt Wasser bis 88°, höchstens 94°, setzt etwa 1% Schwefelsäure zu, und nimmt die geschwefelte Seide so lange in diesem Bade herum, bis sie sich weich genug anfühlt; nun wird sie in lauwarmem Wasser herumgenommen, dann im Fluß tüchtig gewaschen und geklopft, stark ausgerungen. So behandelte Seide giebt immer matte, wenig glänzende Farben, die wie bestäubt aussehen; man nimmt solche meistens nur zu Schwarz.

Soll rohe Seide gebleicht werden, ohne vorher abgekocht zu sein, so giebt es verschiedene Verfahrungsarten, dies zu bewirken. Bannié lehrte im vorigen Jahrhundert ein Gemisch von Weingeist von 0,83 spezifisches Gewicht und $^1/_{32}$ reiner Salzsäure zum Bleichen des gelben Basts anwenden; nach 48 Stunden fortgesetztem Einweichen ist die Seide so schön weiß wie weißer Bast; der Gewichtsverlust beträgt etwa ¼ pCt. Giobert lehrte Chlorwasser und schwefelige Säure abwechselnd anwenden, welches Ozanam neuerdings wieder beschrieben hat. Man soll auf 1 Pfund rohe Seide 3,5 Quart gewöhnliches Chlorwasser nehmen, es in zwei Theile theilen, die eine Hälfte in 5 mal so viel lauwarmes Wasser gießen, die Seide in dieser Flüssigkeit fleißig herumnehmen, bis das Wasser allen Geruch nach Chlor verloren hat; dann bringt man den letzten in ein kaltes Chlorbad, aus der zweiten Hälfte des Chlorwassers, und 6mal so vielem kalten Wasser bereitet, und verfährt ebenso. Hierauf wird in Wasser gespühlt, ausgerungen, in schwefelsaures Wasser 1 Stunde lang eingelegt, sodann sehr sorgfältig gespühlt und ausgerungen. Statt des Chlorwassers hat man auch verdünntes Königswasser angewendet. Um das Chlorbad anzustellen, kann man auch chlorigs. Kali, mit verdünnter Schwefelsäure zersetzt, anwenden, das schwefeligsaure Bad aus verdünnter Schwefelsäure und schwefeligs. Kali bereiten.

Das Entschälen der rohen Seide hat zum Zweck, derselben sowohl das sogenannte Gummi zu entziehen, als auch den Farbstoff. Es zerfällt in die Operationen des Degummirens, des Kochens und Weißmachens, welche durch eine Auflösung von Oelseife, marseiller Seife in Wasser bei verschiedener Temperatur und Concentration vollbracht werden. Die rohe Seide wird an dem Ringpfahl gehörig aufgelockert, auf glatte dünne Seile gereihet, lose in große Säcke oder Taschen, von starker aber locker gewebter Leinwand zu 25 bis 30 Pfund gelegt, diese zugenäht, und dann in das Seifebad gebracht. Man löst 26 bis 30 pCt. marseiller Seife vom Gewicht der Seide durch Kochen in einer hinreichenden Menge reinem Flußwasser auf, schreckt die Lösung mit kaltem Wasser ab, nimmt das Feuer unterm Kessel weg, bringt die Seide in das Seifenbad, und bedeckt den Kessel. Man läßt die Seide wenigstens 1 Stunde lang einweichen, und drückt die Säcke mit einem Stock einige mal nieder. Darauf wird der Deckel abgenommen, Feuer angemacht, und die Flüssigkeit während der ersten halben Stunde in ein gelindes Sieden gebracht, dann 4 Stunden lang in starkem Sieden ununterbrochen unterhalten, und das verdampfte Wasser stets ersetzt. Die Seide wird herausgenommen und ausgerungen. Durch diese beiden Operationen verliert dieselbe im Durchschnitt 25 pCt.; man erhält von einem Pfund 24 Loth zurück.

Man hat vorgeschlagen, statt die Seide mit Seifenauflösung zu kochen, sie blos zu degummiren, dann zu spühlen und siedenden Wasserdämpfen auszusetzen.

Soll die Seide weiß gemacht werden, wozu mehr Seife erfordert wird, und mehr Arbeit nöthig ist, so hängt man dieselbe über Stöcke in den Kessel mit abgeschreckter Seifenauflösung (26 bis 30 pCt.), kehrt sie um und bewegt sie, bis der größte Theil des Firnisses, wenigstens alles Gelbfärbende, entfernt ist, ringt sie dann aus, reiht sie auf Schnüre ꝛc. und verfährt wie bei obiger Procedur. Hier-

Digitized by Google

auf folgt das eigentliche Weißkochen; man löst mindestens 30 pCt. Seife in kochendem Wasser auf, bringt die abgekochte Seide hinein und läßt sie 2 Stunden lang kochen. Durch diese beiden Verfahrungsweisen zusammen verliert die rohe Seide im Durchschnitt an 28 pCt., so daß man vom Pfunde roher Seide 23 Loth erhält. Die weißgekochte Seide erhält dann einen Stich ins Gelbliche, Röthliche, Bläuliche; zu diesem Zwecke wird dieselbe erst geschwefelt, in der Schwefelkammer aufgehängt, und bleibt etwa 12 Stunden darin, dann wird sie tüchtig gespühlt. Das Schwefeln soll, wie man behauptet, auch dazu dienen, den Rückstand an Seife in der Seide, welcher leicht ein Nachgelben veranlaßt, zu zersetzen. Zuletzt wird die Seide in schäumendem Seifenwasser, welchem etwas Orleans zugesetzt worden, gewendet, oder in einem Bad von Orseille und Bläue (abgezogenem Indigo) gefärbt, oder mit ein wenig Cochenille. Das schönste Weiß wird nur auf weißem Bast erzeugt.

Das Alaunen der Seide wird auf folgende Weise vollbracht: nachdem die Seife durchs Spühlen möglichst vollständig entfernt worden, wird die Seide gut ausgestreckt, auf Schnüre gereiht, entweder in eine kalte Alaunauflösung gelegt, oder bei 40 ° Wärme. Man nimmt für die Mehrzahl der Farben 6 bis 8 Loth Alaun auf's Pfund Seide, und so viel Wasser, daß dieses die Seide völlig bedeckt, und noch darüber steht; für rothe Seide nimmt man mehr Alaun, besonders viel zum ächten Karmoisin aus Cochenille. — Man gebraucht zweierlei Physikbäder, blaue und rothe, mit Blauholz- und Rothholzbrühe; erstere dienen zur Darstellung von Lilas, Violett und Pensé, letztere zu Karmoisin und Ponceau. Die Bereitung dieser Bäder ist im Allgemeinen folgende: man kocht das Holz aus, concentrirt die Abkochung durch Eindampfen, und setzt Zinnchlorid (salpeter-salzs. Zinnoxyd) nebst starkem Weingeist zu. Man fertigt 2 rothe Physikbäder, eins für Ponceau, weil ponceau zu färbende Seide einen Orleansgrund bekommt, und dadurch das Karmoisinbad verunreinigen würde; von den blauen, 3 oder 4 von verschiedener Intensität, auch wohl mit einem Zusatz von abgezogenem Indigo. Diese Bäder dürfen keinem bedeutenden Temperaturwechsel ausgesetzt werden, indem sie dadurch ganz verderben. — Salzsaures Zinnoxydul wird für ächt Ponceau aus Cochenille angewendet.

Man gebraucht in der Seidenfärberei: Cochenille zu Ponceau, Karmoisin, Rosenroth; Rothholz (Fernambukholz) zu denselben Nüancen, Braun, Violett, Modefarben; Safflor zu Rosa, Ponceau; Orseille und Persio zu Lilas und Violett; Blauholz zu Schwarz, Blauschwarz, Blau, Dunkelgrün, Braun, Violett, Lilas, Grau, Modefarben; schwefelsauren Indigo zu Blau, Grün (desgl. Küpenblau); Wau, Quercitronrinde zu Gelb, Grün; Orleans zu Orange, Goldgelb, Ponceau; Curcumawurzel zu Orange, Berlinerblau.

Blau auf Seide mittelst Berlinerblau (*Bleu Raymond*). Man beitzt die Seide mit salpetersaurem Eisenoxyd an, wäscht sie dann gut aus, bringt sie in eine siedend heiße Seifenauflösung, wendet sie tüchtig in derselben, dann spühlt man in Wasser und färbt bei 30 bis 36°, in einer Lösung von blaus. Eisenkali, welcher etwas Salzsäure zugesetzt wird, aus. Nach ½ Stunde wird die Seide ausgerungen, der Luft ausgesetzt, und auch wohl mit etwas

Ammoniak geschönt. (Statt salpeters. Eisenoxyd kann auch salzsaures oder schwefelsaures Eisenoxyd angewendet werden.)

Ponceau und Rosa mittelst Safflor. Man bereitet eine rothe Flüssigkeit, in welcher Carthamia in Suspension sich befindet; die weiß gekochte Seide zieht das Ponceau nur sehr allmählig an, weshalb sie lange in dem mit Citronensaft ausgeschärften Bad liegen bleiben muß. Soll Rosa gefärbt werden, so giebt man einen Orseillegrund in einem heißen Seifenbad; giebt man aber vorher einen Orleansgrund, so wird die mit Safflor zu erzielende Farbe feuerroth oder kirschroth.

Ponceau mit Cochenille. Weißgekochte Seide wird mit Orleans in einem heißen Seifenbad grundirt, gewaschen, mit salzsaurem Zinnoxydul gebeitzt, in Wasser, welches etwas Zinnsalz und Schwefelsäure enthält, gespühlt und in einem Cochenillebad mit Weinstein heiß ausgefärbt. Karmoisin wird auf stark alaunirte Seide kochend ausgefärbt.

Schwarz färbt man auf rohe und abgekochte Seide. Rohe Seide wird mit schwefels. und salpeters. Eisenoxyd angebeitzt, ausgewaschen und in einem Blauholzbad, welchem etwas Seife beigesetzt ist, bei höchstens 25° ausgefärbt, weil sonst der Bast angegriffen würde. So gefärbte Tramseide (Schuß) heißt Dunst, nimmt an Gewicht einige 60 pCt. zu, so daß ein Pfund roher Seide 48, 50, 52 Loth schwarz gefärbten Dunst liefert. Bei abgekochter Seide wird ebenfalls so verfahren, aber bei 75 bis 88° ausgefärbt. Das so gefärbte Schwarz ist ächt. — Blauschwarz färbt man auf alaunirte Seide eben so bei 50 bis 55°.

Seidendruck auf glatte Zeuge. Das Verfahren ist im Allgemeinen dasselbe wie bei der Wollendruckerei; man druckt entweder Tafelfarben auf und befestigt dieselben mittelst Wasserdämpfen, oder man druckt verschiedene Mordans auf, und färbt in einer Flotte aus. Ist die Waare mit Beitzen bedruckt worden, so muß sie nach dem Trocknen vor dem Ausfärben einiger Reinigung unterworfen werden. Diese besteht in einer Behandlung mit Schmack und Kleie bei 35° einige Minuten lang, dann wird gewaschen, für Karmoisin, Purpur und Roth wird ein Kleienbad ohne Schmack angewendet. Ist das Verdickungsmittel dadurch entfernt, so wird die Waare noch ein zweites und drittes Mal in einem solchen Bad behandelt. Aechtes Roth, Purpur, Braun, Violett, Schwarz wird durch Krapp erzeugt, ebenso wie auf Kattun, nur setzt man ½ des Gewichts Schmack hinzu. Nach dem Ausfärben in Krapp wird in einem Kleienbad gereinigt. Die Mordans bestehen in holzessigs. und essigs. Eisenoxyd, holzessigs. und essigs. Thonerde, Alaun, Kupfervitriol, essigs. Kupferoxyd, Zinnchlorüre zu Orange, salzs. Eisenoxydul, salzs. Zinnoxydul, salpeters. Kupferoxyd. — (Ueber Seidendruckerei siehe *M' Kernan* treatise on printing and dying silks. London 1829. Ein sehr praktisches Werk.)

Bandanos. Um gelbe Figuren auf küpenblauen Grund seidner Tücher, oder auch wollner Tischdecken hervorzubringen, dient verdünnte Salpetersäure (Königswasser); sollen aber ächt roth gefärbte seidne oder baumwollne Waaren, Bandanos (sogenannte Merinos), topisch entfärbt werden, so bedient man sich des Chlors, welches aus chlorigs. Kalk, mittelst Schwefelsäure entwickelt wird. Nach Thomson wird dieser Zweck auf folgende Weise erreicht: man druckt saures-schwefels. Kali, Sauerklee- und Citronensäure auf die

Digitized by Google

zu entfärbenden Stellen auf, und taucht dann die Waare mittelst eines Rahmens in eine Küpe mit Chlorkalkflüssigkeit von 1,05 unter steter Bewegung 10 Minuten lang ein. Später bediente man sich eines Verfahrens, welches mit dem veralteten Golgasdruck auf Flanell viel Aehnlichkeit hat. Man preßt ächt krapproth gefärbte Tücher 12 bis 14 Dutzend, das Stück von 1 Yard Länge (2,9 preuß. Fuß) auf einmal mittelst hydraulischer Pressen zwischen 2 bleiernen, mit Ausschnitten versehenen Blöcken ein, welche in gegitterten gußeisernen Platten mit vorstehenden Rändern lagern; der untere Block wird durch die Preßplatte der Presse in die Höhe gehoben, der obere aber ist am Querbalken des Preßgestells mit einem nach allen Seiten hin beweglichen Gelenk befestigt, damit er genau auf die untere Bleiplatte passe. — Die Stellen der Bleiplatten, wo der Zeug durch Bleiflüssigkeit gebleicht werden soll, sind ausgeschnitten. Damit diese Platten genau auf einander passen, sind an den Ecken der untern Leitzinnen angebracht, welche in Löcher der obern treten. Die Entfärbungsflüssigkeit, eine Auflösung von chlorsaurem Kalk mit etwas Schwefelsäure versetzt, befindet sich in einem kleinen bleiernen Behälter, aus welchem sie durch eine Röhre in die Ausschnitte der obern Bleiplatte geleitet wird, um durch das Gewebe hindurchzudringen, und jene Stellen auszubleichen. Sie wird, wenn sie durch die korrespondirenden Ausschnitte der untern Bleiplatte gedrungen ist, durch eine Rinne abgeleitet. Das Durchpressen wird durch den Druck verdichteter Luft bewirkt, welche aus einem Windkessel auf die Bleiflüssigkeit einwirkt. Ist dieselbe hindurchgetrieben, so wäscht man mit Wasser die Stellen gleichfalls mittelst Luftdruck aus, damit beim Lüften der Presse das Chlorwasser nicht weiter um sich greife, und die Schärfe des Musters nicht dadurch leide. Sowie die Presse gelüftet wird, fällt der Zeug ins Wasser, wird sogleich gewaschen, gebleicht und appretirt *.

VIII. Appretur der seidenen Zeuge.

Von den gewebten Seidenzeugen bleiben viele entweder ganz ohne Appretur, oder sie werden nur gepreßt; nur die leichten Sorten von Atlas und Taffet und einige andere Stoffe werden durch Bestreichen mit einer steifmachenden Substanz versehen und zwischen Walzen geglättet. Diese Ingredienzen sind: Hausenblase, Tragant, arabisches Gummi, Zucker und Schleim verschiedener Saamenkörner. Die vom Webestuhle gelieferten Zeuge werden von allen kleinen Fasern befreiet, und wenn sie geglättet werden sollen, zwischen Walzen durchgeführt. — Von allen den verschiedenen Arten, die Seidenzeuge zu appretiren, verdient noch die Darstellung des Moiré oder gemoorten Seidenzeuges einer Erwähnung. Die Fläche dieses Zeuges hat ein eigenthümliches, gewässertes Ansehen, welches auf die Weise hergestellt wird, daß man zwei Stücke Seidenzeug mit Wasser besprengt, auf einander legt und sie durch zwei Walzen gehen läßt, deren eine hohl ist, um einen heißen Bolzen aufzunehmen. Obgleich wir mit den Augen an der Fläche des Seidenzeuges keine Unebenheiten wahrnehmen und die Fläche für glatt und eben halten, so hat sie doch in Wahrheit viel dickere Stellen und oft da eine Unebenheit, wo der Einschlag sich mit dem Aufzuge kreuzt. Diese Unebenheiten passen in den beiden Stücken Zeug nicht genau auf einander, und daher erhalten die stärker gedrückten Stellen mehr Glanz, als die andern minder dicken Theile, und so entsteht das gewässerte Ansehen einzig durch diesen Druck. Oft enthält der Stoff unbeabsichtigt dieses Ansehen, und es ist dann die Wirkung eines ungleichen Drucks beim Aufwinden der gewebten Seide auf den Brustbaum des Webestuhls die Ursache davon.

Häufig haben glatte Seidenstoffe, besonders Bänder, erhobene Arbeit und durch diese sehr elegante Muster auf ihrer Oberfläche. Dieses wird gleichfalls durch Walzen auf die Weise bewirkt, daß die Walzen auf ihrer Oberfläche das beabsichtigte Muster haben; die eine vertieft, die andere erhoben und so, daß dieses genau in einander paßt. Dieses Verfahren eignet sich hauptsächlich zu Bändern und dergleichen Fabrikaten, die dem Reiben nicht so ausgesetzt sind, weil dieses die Dauer des Materials auf den erhabenen Mustern beeinträchtigt.

Achtes Capitel.

Von einigen besondern Arten der Weberei. **

In den Capiteln 4, 5, 6 und 7 redeten wir von dem Verweben der Baumwolle, Wolle, des Flachses und Hanfs und der Seide zu Zeugen verschiedener Art, und es sind dieß die vier Hauptklassen der gesammten Weberei. Allein es gibt noch eine Menge von andern Arten derselben, welche die genannten Stoffe zu besondern, freilich minder wichtigen Zwecken verweben und daher gleichsam eigene Klassen bilden, die wir auch kurz betrachten müssen. Endlich verwebt man auch noch, außer den genannten, ganz andere Stoffe, die ebenfalls einer kurzen Beschreibung bedürfen.

So werden aus den Baststreifen der Linden, vorzüglich in Rußland, die allgemein bekannten, zum Verpacken der Waaren dienenden Bastmatten durch das Weben auf einem einfachen Webestuhl verfertigt. — Ferner gehören die durchs Weben aus Holzstreifen gebildeten Platten, welche verschiedene Namen führen, hierher. Bei einigen derselben liegen die Streifen nicht unmittelbar an einander, sondern so, daß sie Oeffnungen zwischen sich lassen, und da solche Platten zuweilen zu Siebböden benutzt werden, so nennt man sie auch gewöhnlich Siebplatten. Es werden aber auch, besonders in der Schweiz und in

* Die Seidenfärberei und Druckerei nach Schubarth, III, 335 ꝛc.
** Nach Rüst's mechan. Technologie, 4. Abth. S. 200 ꝛc.

Digitized by Google

Frankreich feinere, sehr dichte, geköperte und selbst mit Dessins gewebte Platten unter dem Namen Sparterie oder Spaterie angefertigt. Die Streifen zu diesen Geweben werden auf eine eigene Art, durch besonders geformte Hobel aus Weiden-, Pappeln- oder Ahornholz hergestellt, und das Verweben selbst geschieht auf einfachen Webestühlen, wobei sich kaum eine andere Schwierigkeit findet, als die Sprödigkeit des Holzes, vermöge welcher die Streifen der Kette leicht reißen und überhaupt nicht die sonst gewöhnliche Spannung vertragen. Auf dem Webestuhl selbst werden zuerst Zwirnfäden aufgebäumt, und wenn sie durch die Schäfte und das Blatt durchgezogen sind, so vereinigt man vor dem letzteren jeden Faden mit einem Holzstreifen. Die Holzstreifen gehen, wenn die Zwirnkette sodann rückwärts gezogen wird, durch das Blatt, durch die Augen der Litzen und können mit ihren freien Enden leicht an den Brustbaum befestigt werden.

Die Zwirnkette dient auch in der Folge noch oft zur Befestigung neuer Fäden, wenn die aufgezogenen bereits mit dem Eintrage versehen, in ein Gewebe verwandelt, und von dem Stuhle abgenommen worden sind. Der gewöhnliche Schütze ist bei dieser Art der Weberei nicht anwendbar, sondern er wird durch eine Leiste ersetzt, an welche man, wenn sie durch die geöffnete Kette gesteckt ist, an ein an ihr befindliches Häkchen den als Eintragfaden dienenden Streifen befestigt und durch die Kette zieht. *

Nicht selten werden Gewebe aus Draht, sogenannte Drahtgitter oder Drahtsiebe hergestellt, zu deren Verfertigung theils eine eigene Vorrichtung, der sogenannte Siebmacherrahmen, theils ein gewöhnlicher Webestuhl nach Art des Leinenwebestuhls angewendet wird. Solche Drahtgewebe finden nicht nur als gewöhnliche Siebe, sondern auch zu andern Zwecken mannigfache Anwendung; dahin gehören die Velinpapierformen, die feinen Gitter der Sicherheitslampen, welche in Bergwerken gebraucht werden, um die Entzündung der brennbaren Gase, die sich in manchen Gruben finden, zu verhindern, und dgl. m. Man hat selbst geköperte und gemusterte Drahtgewebe, deren Verfertigung in keinem wesentlichen Umstande von dem ähnlichen Weben der Leinen-, Baumwollen- und Seidenstoffe abweicht, angefertigt; der Webestuhl muß für solche Drahtgewebe von angemessener starker Banart sein, so wie das Weben selbst oft große Kraftanwendung erfordert.

Ein besonderes Gewebe geben noch die Haare mancher Thiere, die theils als kurze Haare durch Spinnen in einen Garnfaden verwandelt und dann auf die, bei andern Gespinnsten übliche Weise, theils als lange Haare ungesponnen verwebt werden. Lange Haare, nämlich die Schweifhaare der Pferde, seltener Menschenhaare, werden als Kette und Einschlag oder als Einschlag zwischen Kettenfäden anderer Gespinnste verwebt. Im ersten Falle ist natürlich sowohl die Länge, als die Breite, im letztern Fall wenigstens die Breite des Gewebes durch die Länge der Haare beschränkt und kann nie so groß als diese sein. Die gebräuchlichsten Gewebe der Art, bei welchen sowohl Kette, als Einschlag aus Pferdehaaren bestehen, sind die Haarsiebe, welche gewöhnlich in den Sieben als Böden

* Prof. Altmütter's Artikel „Wost" in Prechtl's technologischer Encyklopädie, I. 466 ꝛc.

vorkommen. Außerdem dienen ähnliche, nur dichter und schmaler gewebte Stoffe zu Halsbinden und dergleichen Gegenstände. Bei größern Geweben ist nur der Einschlag von Pferdehaaren, während die Kette aus Leinen- oder Baumwollengarn besteht; solche Gewebe, die selbst wieder glatt, geköpert, oder gemustert sein können, kommen zuweilen als Möbelzeug vor, wozu sie sich ihrer Dauerhaftigkeit wegen besonders gut eignen. Zum Weben selbst dienen dieselben Stühle, welche für Gewebe aus Leinen, Baumwolle und Seide angewendet werden; nur einige Abänderungen sind nothwendig und werden durch den Umstand herbeigeführt, daß hier der Einschlag aus einzelnen Haaren und nicht aus einem langen, fortlaufenden Faden besteht, welches ins Besondere auf die Anspannung des Gewebes in seiner Breite, und auf die Beschaffenheit der Schützen zum Einschießen des Haars eine Aenderung bedingt. *

Außer den eben angeführten Stoffen kommen noch andere, wie z. B. die Glasfäden, ebenfalls unter sich, oder mit andern Stoffen verwebt vor; allein wir unterlassen die Aufzählung derselben, um zunächst noch einen Blick auf einige besondere Zweige der Weberei zu werfen, die mehr einer wissenschaftlichen Betrachtung fähig sind.

Bandfabrikation. **

Wir verstehen hier unter Band das allgemein bekannte, schmale Gewebe aus Wolle, Baumwolle, Leinengarn, oder Seide, das entweder nach der Natur des Materials, woraus selbiges angefertigt ist, oder nach der Eigenthümlichkeit des Gewebes mit besondern Namen belegt wird. Nur die ungleich geringere Breite des Bandes unterscheidet dasselbe zunächst von den andern Geweben, und da alle Materialien, die sonst zu Geweben überhaupt verwendet werden, sich auch bandförmig verweben lassen, und zugleich alle Modificationen des Gewebes gestatten, welche der Weberei im Allgemeinen eine so ausgezeichnete Mannigfaltigkeit verleihen, so muß es eine eben so große Mannigfaltigkeit von Bändern, als von sonstigen Zeugen geben. Auch wird das Weben selbst, so wie die Verschiedenheit des Gewebes durch die Anwendung derselben Principien hervorgebracht, und der Bandwebestuhl würde sich von dem Zeugwebestuhl ebenfalls nur durch eine geringere Breite unterscheiden, wenn zur Zeit darauf nur ein einziges Band gewebt würde. Dadurch würden offenbar sehr schmale Bänder verhältnißmäßig ungleich theurer, als breite Zeuge zu stehen kommen, und weit theurer, als sie wirklich zu kaufen sind. Daher werden auf dem Bandwebestuhl in der Regel mehrere Bänder zu gleicher Zeit erzeugt, und da jedes Band einen Saum haben muß, also jeder Eintragfaden nur durch ein Band gehen darf, so erfordert der Bandwebestuhl mehrere Schützen, die zu gleicher Zeit arbeiten. Gewöhnlich werden die Stühle dieser Art auch mechanisch in Bewegung gesetzt.

Die Vorarbeiten, welche man mit dem zum Bandweben bestimmten Material vornimmt, sind diejenigen, die überhaupt bei der Weberei vorkommen, um das Garn in eine zum Weben passende Gestalt und Lage auf dem Webestuhl zu bringen. Von den Bandwebestühlen hat man dreierlei

* Karmarsch in Prechtl's Encyklopädie, VII. 288 ꝛc.
** Karmarsch in Prechtl's Encykl. I. 419 ꝛc.

Digitized by Google

Arten, nämlich Mühlstühle, Schubstühle und Handstühle, von denen die erstern die allgemeiner üblichen sind, indem fast alle Bänder, mit Ausnahme der Sammetbänder, auf Mühlstühlen verfertigt werden; zur Anfertigung der Sammetbänder dient gewöhnlich der Schubstuhl, und der Handstuhl wird nur zu sehr breiten, schweren und oft sehr künstlich gemusterten Bändern benutzt. Nach dem Weben werden einige Bänder noch besonders zugerichtet, oder appretirt, wodurch sie eine äußere Verschönerung erhalten, die von ihrer wesentlichen Beschaffenheit unabhängig ist, und ihnen als Handelswaare manche Vorzüge giebt.

Einen Bandwebestuhl zum Weben glatter Bänder, deren nach der Breite der Bänder acht bis dreißig zugleich gewebt werden, zeigt Taf. LXII und LXIII, Fig. 11 im Durchschnitt. Er wird, wie der gewöhnliche Webestuhl, mit den Händen und durch die Tretschemel mit den Füßen in Bewegung gesetzt. Die Aufzüge liegen alle neben einander, und jeder derselben erfordert sein eigenes Webeschiff, das, da der Weber nicht mit so vielen Armen versehen ist, nicht von einer Hand zur andern geworfen werden kann. Es existirt deshalb zu der Bewegung der verschiedenen Webeschiffe ein eigener Apparat, der nach der Aehnlichkeit, die er mit einer Leiter hat, so genannt ist. Die Leiter, auch der Rechen genannt, gleitet horizontal in einer Rinne, die sich in der Lade befindet, und das Ganze wird durch eine abwechselnde Bewegung eines Handgriffs in Bewegung gesetzt, der sich fast in der Mitte der Lagerdecke befindet. Jede Quersprosse der Leiter schlägt in der Art eines Schlägels abwechselnd rechts und links auf eines der beiden Webeschiffe, zwischen welchen sich die Sprosse befindet. Man kann sich von dieser Bewegung einen deutlichen Begriff machen, wenn man sich bei einer gewöhnlichen Leiter, die flach auf der Erde liegt, in jedem Raum zwischen zwei Sprossen eine Kugel denkt, die alle nach einer Seite gegen die Sprossen der Leiter liegen; würde man nämlich der Leiter an ihrem Ende einen Stoß ertheilen, so würde dieser durch die Sprossen den Kugeln mitgetheilt und diese letztern durch den Raum zwischen den Sprossen, jede zur gegenüberliegenden Sprosse, getrieben. Durch einen Stoß gegen das andere Ende der Leiter könnte man die Kugeln wieder durch den erst beschriebenen Weg zurückführen, und überhaupt abwechselnd mit dem Stoßen an die beiden Enden der Leiter könnte man die Kugeln zwischen ihren begrenzenden Sprossen abwechselnd von der einen zur andern bewegen. Denkt man sich an die Stelle der Kugeln Webeschiffe, so erhellt die Möglichkeit, auch diese durch einen der Entfernung der Sprossen entsprechenden Raum hin und her zu bewegen.

Dieser Webestuhl erfordert keinen Kettenbaum, weil der Aufzug in Schlingen über eine Rolle läuft. Die Bobinen oder Zettelrollen, d. h. die Spulen, auf welchen der Aufzug oder die einzelnen Kettenfäden gewunden sind, und deren mithin so viele vorhanden sind, als der Stuhl Bänder liefern soll, befinden sich bei a in einem am Gestelle angebrachten Rahmen, wo sie auf Eisendrähten stecken. Von diesen Spulen a läuft der Aufzug abwärts über ein an der Kante abgerundetes Brett zu einer Rolle t, deren jede noch eine kleinere zur Seite hat. Von hieraus geht der Aufzug über eine lose Rolle c, die durch ein Gewicht

beschwert ist und dem Aufzuge die gehörige Spannung ertheilt; dann läuft er wieder zurück über die kleinere Rolle t, von da durch ein kleines Auge über eine Rolle d, welche in Bezug zum Webestuhl dieselbe Lage hat, wie der Garnbaum eines gewöhnlichen Webestuhls zu den andern Theilen desselben. Von der Rolle nimmt der Aufzug eine horizontale Richtung an, geht durch die Augen der Litzenfäden, die in den Schäften b befestigt sind, läuft zwischen den Rietstiften der Lade m durch und zum Brustbaum f. Die Einrichtung der Schäfte, der Durchgang des Aufzugs durch dieselben, die Action der Lade, nebst deren Oberdeckel und Rohrstäben sind gerade so beschaffen, wie die gleichen Theile und Bewegungen des gewöhnlichen Webestuhls, mit dem einzigen Unterschiede, daß der Aufzug eines jeden Bandes durch einen besondern Kamm geht. Die Bildung des Gewebes findet vor der Lade wie bei allen Webestühlen Statt, indem zwischen die Kettenfäden die Fäden des Eintrages oder Einschusses eingezogen werden, und zwar durch die erwähnte Einrichtung für jedes Band durch ein besonderes Schiff. Dieses ist nothwendig, damit die Bänder Säume erhalten; denn wollte man, wie es auch versucht ist, den Einschuß durch mehrere Bänder laufen lassen, und nach dem Weben die einzelnen Bandstreifen durch die Scheere abtrennen, so würde man Bänder erhalten, die geschnittenen Zeugstreifen gleichen, und denen die eigentliche Eigenschaft der Bänder mangelt. — Die gewebten Bänder nehmen nun ihren Weg über den festliegenden Baum f absteigend zur Rolle o und in diagonaler Richtung zur Rolle g, worauf sie hinter dem Gestelle sich bis zur Rolle h erheben, über diese laufen und zu andern, mit Gewichten i versehenen Rollen geleitet, und dann über die an der Spitze des Gestelles befindlichen Kanten l und l' zu den Bobinen k geführt werden. Diese Bobinen k befinden sich an der vordern Seite des Webestuhls über dem Kopfe des Webers, und nehmen von Zeit zu Zeit das fertige Band auf. — Damit beim Weben die Lade stets gleichmäßig wirke, sind Blöcke angebracht, die am aufrecht stehenden Gestell des Webestuhls der Lade gegenüber befestigt sind, gegen die die Lade schlägt, so daß dem Vortreten der Lade über den erforderlichen Punkt hinaus dadurch vorgebeugt wird, und sie den Einschlag mit dem angemessenen Grade der Stärke an das Gewebe treibt. Ein Mechanismus, durch die Gewichte unterstützt, treibt das fertige Gewebe in kleinen Theilen über die Rollen, und zieht den Aufzug auf gleiche Weise vorwärts, so daß die einzige Unterbrechung für den Weber darin besteht, daß er die Gewichte, wenn sie den ihnen angewiesenen Raum durchlaufen haben, wieder regulirt. Die fertigen Bänder werden dann aufgerollt, neuer Aufzug wird abgewunden, und das Weben beginnt aufs Neue.

Der Mühlstuhl oder die eigentliche Bandmühle ist ein selbstwebender Stuhl, der die zur Bildung des Gewebes erforderlichen Bewegungen, die sonst der Weber verrichten muß, durch mechanische Vorrichtungen selbst vollzieht. Er ist nach Verschiedenheit der zu erzeugenden Bänder auch mit verschiedenen Mechanismen versehen und hat zu figurirten und gemusterten Bändern nicht selten dieselbe Einrichtung, welche dem Jacquardstuhl eigen ist. Der Schubstuhl oder Bandmacherstuhl, welcher mehr zur Anfertigung der Sammetbänder gebraucht wird, hat keine

Digitized by Google

so zusammengesetzte Einrichtung, da die Schäfte, die Lade und die Schützen von dem Arbeiter unmittelbar, und zwar die erstern durch Treten, die letztern beiden mit den Händen, bewegt werden. Der gewöhnliche Handstuhl, dessen sich die Posamentier und Bortenwirker hauptsächlich zur Verfertigung von Gold- und Silberborten, wie auch von wollenen Borten, bedienen, erhält nur eine Kette, und gestattet daher auch zur Zeit nur die Anfertigung eines einzigen Bandes. Er dient öfters zur Darstellung breiter Bänder, ferner solcher, in denen sehr künstliche Desseins oder viele Abwechselungen der Farben im Eintrage vorkommen. Zur Hervorbringung von Desseins werden mit denselben verschiedene andere Maschinen, besonders die Jacquard'sche, in Verbindung gesetzt; zur Darstellung mehrfarbiger, besonders quadrillirter Bänder, deren Eintrag aus mehr als zwei mit einander abwechselnden Farben besteht, werden mehrere Schützen angewendet, die die verschiedenfarbigen Fäden enthalten, und die man nach Erforderniß ohne großen Zeitverlust wechseln kann.

Unter allen Bändern sind die seidenen in Rücksicht der Schönheit und Mannigfaltigkeit die ausgezeichnetsten und wichtigsten, und diese Mannigfaltigkeit läßt wieder eine Verschiedenheit ihrer speciellen Namen zu, die noch ohne wesentliche Unterschiede des Fabrikats oft so sehr von einander abweichend sind, daß eine Aufzählung derselben unnütz seyn würde. Am häufigsten kommen die glatten Taffetbänder vor, deren Kette aus einfachen Fäden, der Eintrag aber bei den besseren oder schwereren aus doppelten oder auch dreifachen — jedoch nicht zusammengedrehten — Fäden besteht; der doppelte oder dreifache Faden wird wie ein einfacher eingewebt und ertheilt dem Bande mehr Dicke und Festigkeit, welche Eigenschaft noch durch stärkere Schläge mit der Lade erhöht werden kann. Uebrigens zeigen die glatt gewebten Taffetbänder schon eine unendliche Verschiedenheit ihrer Benennungen. Die schönsten geköperten Seidenbänder sind die Atlasbänder, welche durch die auf der rechten Seite dem größten Theile nach frei liegenden, aus schöner Seide bestehenden Fäden einen angenehmen Glanz, eine gleichförmige Oberfläche und ein sammetartiges Ansehen gewähren. Die Kette derselben besteht aus einfachen, nur in seltnen Fällen aus doppelten Fäden; der Eintrag ist doppelt oder dreifach, seltner vier- oder mehrfach. Andere geköperten Seidenbänder sind die sogenannten Floret- oder Zwilchbänder und das Frifoletband, welche aus schlechter Seide — oft nur aus Floretseide — verfertigt werden, und denen man oft sogar eine baumwollene Kette giebt. Die Sammetbänder kommen theils aufgeschnitten, theils unaufgeschnitten vor, oft ist auch bei denselben durch ein theilweises Aufschneiden ein Dessein gebildet. Die moirirten Bänder erhalten dieses eigenthümliche, gewässerte Ansehen durch eine eigene Appretur, und gaufrirte Bänder werden zwischen erhitzten und mit Desseins versehenen Walzen gepreßt, wodurch die erhabenen Zeichnungen oder Desseins entstehen. — Die leinenen Bänder kommen eigentlich nur glatt und geköpert vor, und zwar als Leinwandbänder, wenn sie aus einfachem Leinengarn glatt gewebt sind; als Zwirnbänder, wenn statt des Leinengarns zweidrähtiger Zwirn genommen wurde, und diese wiederum als feinere Arten unter dem Namen Niederländer Band,

im gröberen Zustande als Strippenbänder oder Strippen. — Baumwollbänder, die überhaupt wenig Festigkeit besitzen, kommen theils weiß, theils mit farbigen Streifen, selten gemustert vor. — Wollene Bänder werden theils glatt, theils geköpert, theils gemustert zu besondern Zwecken angefertigt.

Die gewebten Bänder sind in dem Zustande, wie sie vom Webestuhl kommen, verkäufliche Waare, oder sie bedürfen noch einer Appretur, um ihr äußeres Ansehen zu verschönern und ihnen im Handel einen besseren Absatz zu sichern. Diese Appretur betrifft vorzugsweise einige Arten der Seidenbänder. So werden die Atlasbänder, wenn sie vom Stuhle kommen, gummirt und zwischen Walzen geglättet, d. i. cylindrirt; man bestreicht die untere oder unrechte Seite mittelst eines Schwammes mit einer klebenden Flüssigkeit, wozu man eine dünne Auflösung von Gummi, Tragant, Hausenblase, oder Pergamentleim, ja selbst Stärke gebraucht, und läßt sie auf einem Haspel trocknen. Wenn dieser vollgewickelt ist, so dreht man ihn mittelst seiner Kurbel — in freier Luft oder in einem geheizten Zimmer — sehr schnell um seine Axe, wodurch das Trocknen beschleunigt wird. Dann kommen sie zwischen Walzen, deren eine aus Eisen oder Messing besteht und durch einen eingelegten glühenden Bolzen erhitzt ist, während die andere aus Papier angefertigt ist; dabei muß die Hitze sorgfältig regulirt und besonders auf Bänder von leichten und zarten Farben nicht zu stark angewendet werden. Durch ein gehöriges Gummiren und Cylindriren erhalten die Bänder die erforderliche Steifigkeit und einen schönen Glanz, der mit einer gewissen Sanftheit verbunden ist. — Schwere Taffetbänder werden sehr oft moirirt und gaufrirt. Das Erstere erzeugt ein, von der ungleichen Spiegelung verschiedener Stellen herrührendes, wellenartiges Ansehen, und wird dadurch erreicht, daß man die Bänder benetzt, sie auf einem Haspel oder Rahmen trocknet und dann zusammengelegt unter Anwendung der Wärme preßt. Das Letztere, das Gaufriren genannt, besteht darin, daß die Bänder zwischen gravirten Walzen durchgehen, durch einen auf deren Oberfläche angebrachten Dessein gepreßt werden, der sich auf die durchgehenden Bänder abdrückt und den erhabenen Dessein bildet.

Im Handel kommen die Bänder auf Pappstreifen, oder auf hölzerne Brettchen, oder auf leichte Holzrähmchen, oder auf hölzerne Rollen gewickelt vor, und werden nach ihrer Breite durch Nummern unterschieden.

Bortenweberei. *

Diese schließt sich unmittelbar an die Bandfabrikation an, ja beide können selbst als ein Fabrikationszweig betrachtet werden, da die Borten eigentlich auch nur Bänder, wenigstens doch ein bandförmiges Gewebe sind. Daher stimmt denn auch ihre Verfertigung mit den übrigen Zweigen der Weberei, insbesondere mit der Bandfabrikation, wesentlich überein. Es werden selbst einige Bortenarten auf Mühlstühlen verfertigt, welche sonst nur zur eigentlichen Bandfabrikation bestimmt sind. Der eigentliche Bortenwirkerstuhl, auch Posamentierstuhl genannt, ist nur schmal, weil

* Karmarsch in Prechtl's Encykl. II. 604 ꝛc.

Digitized by Google

das Gewebe, welches darauf erzeugt wird, keine große Breite hat; er hat aber auch in den Mitteln, durch welche das Muster oder der Dessein hervorgebracht wird, manche Eigenthümlichkeiten. Diese sind in neuerer Zeit, wo man die Jacquardmaschine auch auf den Bortenwirkerstuhl übertragen hat, ziemlich außer Gebrauch gekommen.

Unter den mannigfaltigen Arten der Borten verdienen hinsichtlich des Materials, woraus sie bestehen, zuerst die Gold- und Silberborten erwähnt zu werden. Das Hauptmaterial zu diesen Borten ist Gold- und Silbergespinnst, d. h. Seide, welche mit feinem, geglättetem Gold- oder Silberdraht umwunden ist. Man unterscheidet dabei echte und unechte Borten oder Tressen, je nachdem das Metall an dem Gespinnste aus echtem Golde — d. h. goldplattirtem Silberdraht — und unechtem Silber, oder aus unechtem (lyonischem) Gold und Silber — d. h. vergoldetem und versilbertem, auch wohl gelb cementirtem Kupferdrahte — besteht. Bei den meisten Gold- und Silberborten besteht die Kette aus Seide, bei den unechten auch wohl aus Leinen- oder Baumwollenzwirn, und nur der Einschuß enthält Metallgespinnst. Doch giebt es auch Metallborten, bei denen sowohl die Kette, als auch der Einschuß, aus Metallgespinnst besteht. Dieses sind die Atlasborten, ein atlasartiges Gewebe, wobei statt der Seide nur Gold- und Silbergespinnst verwebt ist. Sie haben nur eine rechte Seite, nämlich jene, auf welcher die den Atlas bildenden Fäden frei liegen. Die gewöhnlichen Tressen aber sind auf beiden Seiten recht; der Einschuß besteht ganz aus einfachem Gold- oder Silbergespinnst, und die Fäden desselben bilden, indem sie nach einer gewissen Regel frei auf der Oberfläche über den Kettenfäden liegen, die Zeichnung oder das Muster. Zwei Fäden des Einschusses laufen immer so durch die Kette, daß der größere Theil derselben die obere Fläche bedeckt und hier Figuren bildet; die zwei nächsten Fäden aber liegen so, daß von ihnen der größte Theil auf der untern Seite der Borte und nur wenig auf der obern Seite zu sehen ist. Da der Einschuß fest zusammengeschlagen wird, und die Kettenfäden ziemlich weit aus einander liegen, so entsteht auf diese Weise ein Gewebe mit zwei vollkommen gleichen und rechten Seiten, in welchem von der Seide nur einzelne, wenig bemerkbare Punkte erscheinen. — Die Stickertressen unterscheiden sich von den eigentlichen Tressen dadurch, daß der Einschuß aus Metallgespinnst und Seide gemischt ist. Auch bei den Halbborten, welche wie gemusterte seidene Bänder gewebt sind, ist der Einschuß, wie bei den Stickertressen, zur Ersparung von edlem Metalle, aus Metallgespinnst und Seide gemischt, so daß mit zwei Schützen gearbeitet und abwechselnd ein Faden Gold- oder Silbergespinnst und ein Seidenfaden eingeschossen wird. — Von den wollenen und seidenen Borten kommen die, meistentheils aus Seide, oft aus Wolle, zuweilen aus Kameelhaar tressenartig gewebten Militairborten häufig vor; ferner die aus Seide oder Wolle gewebten Gurte oder Leitseile zu Reit- und Wagengeschirren, die zum Besetzen der Tapeten, Möbelüberzügen ꝛc., nach Art der Bänder gewebten, oft mit farbigem Dessein versehenen Bordüren oder Tapezirerborten, die oft sammetartigen Wagen- und Livreeborten, die schmalen Nahtschnüre und dergleichen Gewebe, die alle der Bortenwirkerei angehören.

Gaze- und Florweben.

Als besondere Arten der seidenen Gewebe verdienen noch die Gazen und Flore genannt zu werden. Ihre Ketten- und Einschußfäden stehen so entfernt von einander, daß dadurch ein sehr leichtes und durchsichtiges, netzförmiges Gewebe gebildet wird. Um dieses zu erreichen, wird ein besonders dazu eingerichteter Webestuhl erfordert, weil die Fäden nicht, wie bei den bisher beschriebenen Arten des Webens, in paralleler Richtung zu einander bleiben, sondern sich verschlingen und kreuzen, weshalb das Weben selbst auch das Kreuzweben genannt wird. Es muß dabei zwischen jedem Wurf des Webeschiffs ein solches Kreuzen der Aufzugsfäden folgen, welches der Gazeweberei einen eigenthümlichen Charakter giebt. Der Eintrag wird durch die Lade mit dem erforderlichen Grade von Regelmäßigkeit und Festigkeit vorgeschoben, indem nicht minder zugleich dadurch verhütet wird, daß die Fäden des Einschlags nicht in eine zu nahe Berührung kommen. Die Zwischenräume, die auf diese Weise entstehen, geben dem Stoffe die eigenthümliche Durchsichtigkeit, die ohne dieses Kreuzen nur in einem losen, schlechten Gewebe bestehen würde, was sowohl der Schönheit, als der Nützlichkeit nicht entsprechen würde.

In der vergrößerten Zeichnung, Taf. LX, Fig. 24, stellen die nicht schattirten Querlinien den Einschlag vor, während die gekreuzten Linien, wodurch jene durchschnitten und umwunden sind, die Aufzugsfäden bedeuten. Es ergiebt sich daraus auf anschauliche Weise, daß das zu nahe Aneinandertreten der Einschlagfäden auf wirksame Art verhindert wird, ohne die Regelmäßigkeit ihrer Lage, oder den nöthigen Grad von Festigkeit zu beeinträchtigen. Um dieses Resultat hervorzubringen, ist es nöthig, daß die Aufzugsfäden bei jedem Wurf des Webeschiffs gekreuzt werden, da das Rückkehren der Fäden vom gekreuzten zum parallelen Zustande die gleiche Wirkung eines umgekehrten Kreuzes hervorbringt. Das Verweben geschieht abwechselnd von der rechten zur linken Hand, und jeder solchen Verflechtung der Fäden, wie sie in der angedeuteten Art hervorgebracht ist, folgt ein Anschlagen der Lade und ein dadurch bewirktes Anschieben des Einschlags.

Zur Erläuterung der allgemeinen Prinzipien, auf denen diese Art des Webens beruht, mögen die Zeichnungen Taf. LXII, Fig. 12, dienen. Um die Unterschiede in der gewöhnlichen Art des glatten Webens besser hervorzuheben, sind die Kettenfäden A und B in der obern Zeichnung getrennt, in der untern nach dem erforderlichen Kreuzen dargestellt. — Das Wesentliche des Gazewebestuhls besteht aus vier Schäften oder Flügelschäften und aus zwei halben Flügeln. Die offene Abscheidung ist durch die Flügel 3 und 4, und die gekreuzte durch die Flügel 1 und 2, welche Standarten heißen, desgleichen durch die halben Flügel a und b hervorgebracht, die in der gezeichneten Weise durch dieselben gehen. Um bei der Abscheidung das Verschlingen der Fäden hervorzubringen, fallen und steigen die Aufzugsfäden nicht abwechselnd oder in regelmäßigen Zwischenräumen, wie beim glatten Weben oder geköperten Stoffen. — Der Faden A ist immer erhoben, und der Faden B niedergedrückt. Wenn man die Figuren untersucht, wird man bemerken, daß der Faden A durch den dritten Flügel der Schäfte gezogen ist, und, da er immer erhoben

Digitized by Google

bleibt, nicht durch die Schlinge oder den Ring des Schafts, sondern über denselben genommen ist. Einer der beiden Flügel hängt von oben herab, der andere ist unten angebracht. Der obere b geht über die untere Schlinge der Standarte 2 her, und der halbe Flügel a, der unten befindliche, geht über die obere Schlinge der Standarte 1. Der Aufzugsfaden A zieht sich durch den untern Flügel her, der mit der Standarte 2 verbunden ist. Die Action der halben Flügel bewirkt das abwechselnde Kreuzen der Aufzugsfäden. Diese werden (obere Zeichnung) in einer der Standarte entgegengesetzten Richtung agiren und für den Aufzug Raum lassen, sich zwischen ihnen und den Schäften zu heben und zu senken; in der untern Zeichnung aber erheben und senken sich die halben Flügel mit den Standarten, durch welche sie hindurchgehen, wodurch sich dann nothwendig ein Faden mit dem andern kreuzen muß. Dieses wird ersichtlich, wenn man die Aufzugsfäden in den Zeichnungen und deren Durchgang durch die verschiedenen Theile des Geschirrs verfolgt.

Die Schäfte und Standarten werden mittelst zweier Tretschemel bewegt, deren Niederdrücken bei dieser Art des Webens mehr als gewöhnliche Anstrengung erfordert; besonders ist bei nebeligem Wetter die Arbeit für den Weber so beschwerlich, daß sie nur ein langsames Vorschreiten gestattet. Ein anderer Uebelstand bei dieser Art von Gewebe ist der, daß die stärkere Friktion das Abreißen der Fäden befördert, was bei demselben weit häufiger geschieht, als bei irgend einem andern, und in Folge der ganzen Einrichtung viel schwerer wieder herzustellen ist. Um diesem Ungemach zu begegnen, ließ man früher die Aufzugsfäden durch eine kleine Glasröhre gehen; jedoch war dieses eine sehr mühsame Operation, der sich noch die Schwierigkeit zugesellte, die Glasröhre gehörig zu befestigen, weshalb dieser Gebrauch jetzt gänzlich abgekommen ist.

Zu diesen besondern Zweigen der Weberei gehört auch noch die Fabrikation der Spitzen, Kanten oder Blonden, welche aus Zwirn, oder aus Seide genähet, geklöppelt und gewebt werden, welches Letztere noch besondere

Maschinen erfordert. Auch das unter dem Namen Bobbinet, auch wohl englischer Tüll genannt, vorkommende leichte, durchsichtige Gewebe, welches zu Damenputz häufig Anwendung findet, gehört hierher. Es gleicht den glattgeklöppelten Spitzen und bildet durch die Verschlingung seiner Fäden sehr regelmäßige sechseckige Oeffnungen oder Maschen. Um den Lauf der Fäden anschaulich zu machen, mag Taf. LX, Fig. 25 und 26, dienen, wo eine Zeichnung das Gewebe mit geraden Kettenfäden, die andere mit geschlängelten Kettenfäden darstellt. Die Anfertigung der Bobbinets erfordert einen sehr zusammengesetzten Webestuhl, den zu beschreiben uns hier zu weit führen würde, weshalb wir auf unsere Uebersetzung von Ure's Werk über das Baumwollenmanufacturwesen, S. 512 ꝛc., auf Hrn. Director Karmarsch's Artikel Bobbinet in Prechtl's Encykl. II. 497 ꝛc. und wegen der neuesten Verbesserungen der Bobbinetmaschinen auf das Dingler'sche und das polytechn. Centralblatt verweisen müssen.

Ferner muß noch die Tricot- oder Strumpfwirkerei angeführt werden, bei welcher man mittelst eigener Strumpfwirkerstühle Gewebe herstellt, deren Fäden sich auf dieselbe Weise verschlingen, wie dieses beim gewöhnlichen Stricken von der Hand verrichtet wird. Wenn man die Verschlingung und Bildung der Maschen beim Stricken von der Hand aufmerksam betrachtet und schon die Schnelligkeit bewundert, womit diese anscheinend mühsame Arbeit verrichtet wird, so muß man um so mehr erstaunen, wenn man sieht, daß eine Maschine alle diese Verrichtungen automatisch vollzieht, und zwar mit einer Schnelligkeit, die es möglich macht, diese Waaren zu einem so billigen Preiße zu liefern.

Endlich erwähnen wir hier auch noch die sinnreiche, von Josua Heilmann in Mühlhausen im Elsaß erfundene Stickmaschine, von welcher man im Portefeuille industriel, I. 193 ꝛc. und Taf. 25, 26 und daraus in Dingler's Journal, Bd. 59, S. 5 ꝛc. eine Abbildung und Beschreibung findet.

Neuntes Capitel.

Von der Papierfabrikation *.

I. Von den Lumpen.

Der Stoff, aus welchem das Papier gewöhnlich fabrizirt wird, sind alle Arten Lumpen. In den Städten und auf dem Lande von den Lumpensammlern gegen verschiedene Waaren eingetauscht, werden die Lumpen an Kaufleute abgegeben, welche die Papierfabriken damit versehen. Die schon durch die ersten Sammler in weiße und grobe, oder weiße, graue und gefärbte sortirten Lumpen sind in den Papierfabriken einer weit genaueren Aussuchung unterworfen, und jede Hauptsorte wird, nach der Schönheit des Stoffes und der Wichtigkeit der Fabrikate, in fünf, sechs, auch sieben Sorten getheilt.

Nach dieser Aussuchung, und nachdem man die Lumpen mit einem gewöhnlichen oder sichelartigen Messer soviel als möglich gereinigt und die Nähte davon entfernt hat, werden sie entweder mit diesem Messer oder mit einem besondern Lumpenschneider in Stücke von 2 bis 3 Zoll zer-

* *Piette*, Traité de la Fabrication du Papier. Paris 1831. Deutsch von dem Verfasser dieses Werks. Quedlinburg 1833. Derselbe, die Fabrikation des Papiers aus Stroh ꝛc., nebst einer Beschreibung der neuesten Erfindungen in der Papierfabrikation. Cöln 1838. *Le Normand*, Manuel du Fabricant de Papiers etc. 2 Tomes et Atlas. Paris 1833. Deutsch von Weinholz. 2 Bde. Weimar 1835. Rüst, mechanische Technologie. 3. Abth. Berlin 1838. Schubarth, technische Chemie. III. 250 ꝛc.

Digitized by Google

schnitten; diese Maschine ist ziemlich allgemein nach dem Prinzip der Häckselladen eingerichtet. Die Lumpen werden dadurch in möglichst gleiche Stücke zerschnitten, und fallen dann auf ein schräg gelagertes hin- und hergehendes Drahtsieb, um den Staub und Schmutz zu entfernen. Neuere Einrichtungen sind in der Art ausgeführt worden, daß man an einer Welle 4, oder besser nur 2 Bänme anbringt, welche Messer tragen, die beim Umdrehen der Welle an einem an der untern Kante der Oeffnung der Lumpenlade angebrachten Messer mit aufrecht gestellter Schneide vorbeischlagen, und so die zusammengedrückten, von der Maschine selbst vorgeschobenen Lumpen abschneiden. Eine so construirte Maschine arbeitet kräftiger, als erstere. Zum Absondern des Schmutzes, Staubs, der zermalmten Fäden dient jetzt eine Maschine ähnlicher Art, als der sogenannte Wolf, Teufel, in der Baumwoll- und Wollspinnerei. Diese Maschine leistet mehr als die gewöhnlich schlecht eingerichteten Siebe *.

Ehe die Lumpen in eine Masse reducirt werden, welche zur Papierbildung geeignet ist, müssen sie gewöhnlich einem Faulen unterworfen werden, dessen Dauer nach der größeren oder geringeren Feinheit ihres Gewebes und nach dem Grade ihrer Abnutzung verschieden ist. Das Verarbeiten ungefaulter Lumpen hat folgende Nachtheile. Anstatt daß die Masse von macerirten Lumpen zwei oder drei Stunden in dem Holländer bleibt, muß die von ungefaulten 10 oder 12 Stunden darin gehen; sie läßt, obgleich einem lebhafteren Feuer als jene ausgesetzt, das Wasser, welches sie enthält, doch weit schwieriger fahren; auf den Formen wirft sie sich auf die Seite und läßt ganz leere Räume auf denselben zurück. Zwei Arbeiter, die gewöhnlich 5 bis 6000 Bogen in 12 Stunden anfertigen, erhalten nur 3 bis 4000, die obendrein sehr dünn, von ungleichem Korn und gewöhnlich fehlerhaft sind. Beim Trocknen zieht sich das Papier bedeutend zusammen, besonders wenn es rasch getrocknet wird; es kräuselt sich, schrumpft ein, wird bogig und hat weder das verlangte Gewicht noch die verlangten Maße; außerdem ist es durchsichtig und gleicht geöltem Papier. Beim Leimen eines solchen Papiers zeigen sich neue Schwierigkeiten; es nimmt den Leim nicht gut an, man muß die Bogen aus einander blättern, und ehe noch das Innere derselben naß ist, lösen sich die Ränder schon auf und werden zu Brei.

Diese vielen und bedeutenden Nachtheile werden freilich durch einige Vortheile ersetzt. Das aus rohem Ganzzeug gefertigte Papier ist fester, es ist schon von Natur halbgeleimt, und ein leichtes Leimen in der Bütte ist hinreichend, um ein undurchdringliches Papier darzustellen. Man hat nicht den schlechten Geruch, die Arbeit, die Kosten und besonders den Abgang beim Faulen. Jedoch kann alles dies die angeführten Nachtheile nicht aufheben, weil die ungefaulten Lumpen mehr Arbeit veranlassen, und weil das daraus fabricirte Papier nicht brauchbar ist. Man hat sich bemüht, die Ursache von dieser Nothwendigkeit des Faulens aufzufinden, und zu sehen, ob man sie nicht durch irgend ein chemisches oder mechanisches Verfahren entbehrlich machen könne. Wir wollen sehen, was in den Faulungsgefäßen vor sich geht, wenn die Lumpen in denselben der Maceration unterworfen werden. Man weicht sie mit Wasser ein, stampft sie fest und läßt sie die erforderliche Zeit gut zugedeckt stehen. Wenn man ein Gefäß mit faulenden weißen Lumpen, z. B. solchen, die wir später als halbfeine bezeichnen werden, täglich untersucht, so bemerkt man folgende Erscheinungen, wobei die innere Temperatur 16 bis 17° R. beträgt.

Erster Tag. Des Abends fängt eine geringe Wärme an, sich zu entwickeln; wenigstens verschwindet die Kälte des Wassers, mit welchem die Lumpen eingeweicht worden sind.

Zweiter Tag. Die eingeweichten Lumpen werden von außen etwas wärmer, worauf die innere Wärme weit fühlbarer wird, obgleich man die Hand noch recht gut hineinhalten kann. Man bemerkt noch kein Zeichen der Zersetzung.

Dritter Tag. Dasselbe wie am vorhergehenden, nur daß die Hitze stärker ist.

Vierter Tag. Stößt man einen Theil der eingeweichten Lumpen zurück, so entwickelt sich ein sehr verschiedener ammoniakalischer Geruch und ein dicker, erstickender Dampf, der die Lumpen und das Gefäß augenblicklich mit Wassertropfen bedeckt.

Fünfter Tag. Aus dem Innern der eingeweichten Lumpen scheint eine geringe Quantität einer schleimigen Materie auf die Oberfläche zu kommen. Die Hitze ist für die Hand kaum mehr erträglich; der ekelhafte Geruch ist noch stärker, jedoch sind die Lumpen noch fest und leisten, wenn man sie zerreißen will, starken Widerstand.

Sechster Tag. Die schleimige Materie wird häufiger, an einigen Stellen der Oberfläche wird sie durch einen weißlichen, fleckigen Schimmel ersetzt.

Siebenter Tag. Diese letztere Substanz ist überall vorherrschend, die Lumpen werden mürbe und zerreißen sehr leicht.

Achter Tag. Eine außerordentliche Menge von Schwämmchen hat fast überall den Schleim und den Schimmel ersetzt. Läßt man die gefaulten Lumpen in diesem Zustande mahlen, so läßt sich der dann entstehende Papierstoff leicht bearbeiten.

Der Abgang beträgt 18 bis 20 pCt. Nimmt man die eingeweichten Lumpen den fünften Tag heraus, so zeigt der daraus bereitete Stoff zwar nicht so viel Schwierigkeiten und Nachtheile, als der von ganz rohen Lumpen, das Papier, welches daraus gemacht wird, ist nicht so durchsichtig; allein die Lumpen sind, wie die Arbeiter sagen, nicht reif genug und verarbeiten sich schlecht. Die schwarzen Lumpen zeigen bei ihrer Zersetzung fast dieselben Erscheinungen. Vom vierten Tage an bemerkt man einen Schleim, der die ganze eingeweichte Masse bedeckt. Schiebt man einen Theil davon zurück, so zeigen sich eine Menge Würmer und kleine Fliegen, die sich täglich zu vermehren scheinen. Am achten Tage, wenn die Hitze für die Hand unerträglich geworden ist, die Lumpen aber noch fortwährend fest sind, muß die eingeweichte Masse umgekehrt werden. Dieselben Erscheinungen wiederholen sich dann in den folgenden acht Tagen, wie sie in der ersten Periode der Zersetzung erfolgt sind, und die Lumpen erhitzen sich nach und nach von Neuem;

* Lumpenschneider der verbesserten Art findet man beschrieben u. abgebildet in den Jahrbüchern des polytechnischen Instituts zu Wien, Bd. 13, S. 353. Maschinen zum Reinigen der Lumpen in Dingler's Journal, Bd. 50, S. 78, Bd. 49, S. 318, Bd. 53. S. 16.

Digitized by Google

statt des Schleims erscheinen weißlicher Schimmel und Schwämmchen. Nur erst, nachdem die Masse ein drittes Mal diese Operation erlitten hat, giebt das Gewebe der Hand nach, zerreißt und liefert einen guten Papierstoff. Läßt man sie nun, anstatt sie ins Geschirr oder in den Holländer zu bringen, noch 8 oder 10 Tage maceriren, so zerfallen sie zu Düngererde, und der Verlust beträgt 50 bis 60 pCt. Man wird daher leicht einsehen, wie sehr es im Interesse des Fabrikanten ist, das Faulen der Lumpen zu rechter Zeit aufzuhalten; einige Tage längeres Faulen sind hinreichend, um den Verlust auf eine unberechenbare Weise zu vermehren, ohne der übrigen Nachtheile zu gedenken, welche die zu sehr gefaulten Lumpen erleiden.

In einigen Papierfabriken nennt man die schleimige Materie, die sich im Anfange des Faulens von den Lumpen abscheidet, Schaum (gonfle). Dieser ist um so häufiger, je gröber und fester die Lumpen sind. Er ist graulichweiß, weich, schwammig, ohne bemerkbare Elasticität, von einem unangenehmen Geruch. Wird er mäßig erwärmt, so verliert er sein Wasser, nimmt dann an Volumen ab, wird hart und zwischen den Fingern zerreiblich. Stark erhitzt, zersetzt er sich und es entsteht eine sehr voluminöse Kohle. Das Wasser hat in der gewöhnlichen Temperatur keine Einwirkung auf ihn, allein heiß bläht es ihn außerordentlich auf; siedend vermehrt es sein Gewicht nicht bedeutend, giebt ihm aber ein kleberiges Ansehen und verwandelt ihn nach fortgesetztem Sieden in weißliche Fäden, die, nachdem sie einige Zeit umgerührt worden sind, einen Teig mit ihm zu bilden scheinen. Concentrirte Schwefelsäure löst ihn sofort auf, indem sie ihn verkohlt; Salpetersäure zersetzt ihn nur mit Hülfe einer mäßigen Wärme; die Salzsäure hat keine merkliche Einwirkung auf ihn; endlich ist er weder in Alkohol, noch in den Oelen merklich auflöslich.

Aus den meisten dieser Eigenschaften geht die Aehnlichkeit dieses Stoffes mit thierischem Leime hervor. Aus diesem Grunde hat man den Namen Gluten für die Substanz vorgeschlagen, die bei dem Faulen der Lumpen entsteht, nicht gerade, weil sie dem Gluten oder Pflanzenleim der Getraidearten und einiger anderer Früchte gleicht, sondern weil sie, wie dieser, Veranlassung zur Entstehung von Ammoniak giebt, und folglich zu den thierischen Materien gehört.

Im Hanfe, in Flachs und überhaupt in allen faserigen Pflanzenstoffen, aus denen Papier gemacht werden kann, ist eine leimartige Materie vorhanden, die der Vollkommenheit des Papiers entgegenwirkt und daher zerstört werden muß. Um dieses zu bewirken, hat man sich bis jetzt des Macerirens bedient, dessen Nachtheile weiter oben dargethan worden sind. Die Engländer und Holländer haben schon seit langer Zeit das Faulen der Lumpen aufgegeben; allein sie haben besondere Vortheile, welche die Arbeit mit den Lumpen erleichtern. Ihre hauptsächlich von Flachs angefertigte Leinwand ist sehr fein und sehr gesucht, kommt folglich nur sehr abgenutzt, wenn sie zu gar nichts Weiterem angewendet werden kann, als Papiermaterial zum Vorschein. Der Flachs enthält weniger Leim, als der Hanf; die wiederholte Einwirkung des Bäuchens zerstört ihn zum Theil, ein anderer Theil wird aber durch das Bleichen entfernt. Es bleibt daher nur ein kleiner Theil zurück, der durch nochmals angewendetes Bäuchen durch die Wirkung des

Holländers und anderer kräftiger Maschinen weggeschafft wird. Bleibt aber dennoch etwas Leim zurück, so wirkt er doch durchaus nicht nachtheilig auf das Papier.

Frankreich, ein großer Theil von Deutschland und mehre andere Länder haben aber diese Vortheile nicht; die Stoffe sind gröber und kommen, zum Nachtheile der Papierfabriken, zu wenig abgenutzt in dieselben. Die Lumpen werden hier nicht, ehe sie verarbeitet werden, der Einwirkung ätzender Laugen und anderer, noch wirksamerer Mittel ausgesetzt. Endlich sind in den meisten Fabriken weder Geschirr noch Holländer im Stande, die festen Lumpen so rasch in feines Ganzzeug zu verwandeln.

Um daher das Faulen der Lumpen entbehrlich zu machen, oder wenig anzuwenden, muß man zu andern Mitteln seine Zuflucht nehmen. Einige Fabriken, die neue und sehr kräftige Maschinen besitzen, welche die Lumpen sofort in eine sehr feine Masse verwandeln, haben auf das Faulen der Lumpen gänzlich verzichtet. Es ist daher außer Zweifel, daß, wenn der Lumpenschneider die Lumpen in kleine Stücke zerschneidet, und gute, durch eine wohlberechnete Kraft recht rasch bewegte Cylinder das Zermahlen der rohen Masse sehr abkürzen, die Arbeit sehr erleichtert wird. Es giebt auch Fabrikanten, welche behaupten, daß die Einwirkung schwerer Stampfen das Faulen feiner und abgenutzter Lumpen entbehrlich mache, besonders wenn sie einer Säure oder einem Alkali unterworfen gewesen sind, welche die Fäden angegriffen haben.

Könnte man, fragt Hr. Piette in dem ältern seiner oben genannten Werke, den Leim der Lumpen nicht zum Theil dadurch zerstören, daß man sie eine kürzere oder längere Zeit der Einwirkung von Kalk unterwirft? Er erweicht die Fasern des Strohes, und dennoch hat dies ein weit engeres Gefüge als Leinwand. Die Einfachheit des Verfahrens, und die Versuche, die man darüber anstellen müßte, so wie der Gebrauch, den man gewöhnlich von einer Kalkauflösung in den Papiermühlen macht, um das Faulen aufzuhalten, würde diesem Mittel unfehlbar widerstreiten, wenn dem erfahrenen Fabrikanten nicht dargethan worden wäre, daß die hergebrachte Gewohnheit ein nur ungetreuer Führer ist, und daß er nur als gut oder schlecht anerkennen muß, was er selbst als solches gefunden hat.

Es ist wahr, daß der in geringer Menge oder schon seit mehren Tagen gelöschte Kalk dazu beiträgt, die zu viel gefaulten Lumpen zu erhalten. Es wäre daher sehr zweckmäßig, nicht nur einige Versuche zur Zerstörung des Pflanzenleims zu machen, sondern dieselben auch so lange zu wiederholen, bis man zweckmäßige Verhältnisse gefunden hat. Hundert Pfund Lumpen acht Tage lang in einer Auflösung von funfzig Pfd. frisch gelöschtem Kalk in fünfhundert Pfd. Wasser macerirt, waren so zerfressen und zerfallen, daß bei dem Verarbeiten im Holländer ein so großer Verlust entstand, daß das Resultat fast nichts war. Wurde dieselbe Lumpenmenge mit dreißig Pfund Kalk eingeweicht, so war der Verlust bei weitem geringer; ein anderes Quantum wurde sogleich, ohne eine andere Vorbereitung, als die gewöhnliche Wäsche verarbeitet, es erfolgte aber davon eine Veränderung in der Qualität und Weiße des Papiers. Ein anderes Quantum wurde darauf der Einwirkung von flüssigem Chlor unterworfen, und es erfolgte ein weit besseres, obgleich noch nicht vollkommenes

Digitized by Google

Produkt. Waren diese Lumpen vielleicht noch nicht hinlänglich gewaschen oder gebleicht, oder war die Quantität des Kalkes noch zu groß? Der Pflanzenleim war freilich noch nicht gänzlich entfernt, aber war vielleicht noch ein vorbereitendes Verfahren, z. B. eine sehr ätzende Lauge, durchaus nothwendig, um die Gewebe erst mürbe zu machen? Uebrigens ist es gewiß, daß der Kalk die Lumpen erweicht, und daß er, in gehörigem Verhältniß genommen, den Pflanzenleim so zerstören kann, daß man nichts von seinen Nachtheilen zu befürchten hat. Da diese Versuche leicht ausführbar sind, so kann sie der Fabrikant mit der sichern Hoffnung machen, sie nicht vergebens unternommen zu haben.

Vier Stunden lang in einem frischen und ätzenden Bade von zehn Pfund Potasche gekocht, zeigten hundert Pfund Lumpen, nach dem Grade ihrer Abnutzung, sehr verschiedene Resultate. Die feinen, die nur einige Tage zu faulen brauchen, können dieser Operation gänzlich entledigt werden. Die halbfeinen, die zehn bis zwölf Tage in dem Macerationsgefäße zubringen müssen, sind nach acht Tagen hinlänglich zersetzt. Allein diese Auflösung ist ohne merkliche Einwirkung auf die groben schwarzen Lumpen, wenn man sie dem ätzenden Kali die später angegebene Zeit lang aussetzt. Diese Verschiedenheit erklärt sich leicht. Die feinen und verbrauchten Lumpen haben schon einen Theil ihres Leims verloren, und eine ätzende Lauge wirkt daher sehr merklich auf das mürbe Gewebe. Die groben Lumpen haben dagegen noch ihre ganze Festigkeit, und wenn das Alkali darauf einwirken soll, so müssen sie wenigstens schon einen hohen Grad der Abnutzung haben.

Verdünnte Schwefelsäure hat auf die einen so wenig wie auf die andern eine merkliche Einwirkung, und im concentrirten Zustande verkohlt sie dieselben. Wenn sie auch sehr wirksam wäre, so würde dennoch der Preis gegen ihre allgemeine Anwendung zur Zerstörung des Pflanzenleims sprechen, und dasselbe dürfte mit der Potasche der Fall sein.

Das flüssige Chlor, der Chlorkalk und das Chlorkali, so wie die verschiedenen anderen Substanzen, deren man sich zum Bleichen bedient, helfen bei der Verarbeitung angefaulter Lumpen nur sehr wenig. Vielleicht würde das gasförmige Chlor, das sehr stark auf diejenigen Lumpen einwirkt, deren Farbe es zerstört, die Nachtheile des Faulens vermeiden. Allein in diesem Falle müßte man wissen, ob der Preis seiner Darstellung den durch das Faulen herbeigeführten Verlust nicht übersteigt.

Diese verschiedenen Versuche sind nun von Hrn. Piette wiederholt und er hat sich überzeugt, daß man, um ohne Faulung den Gluten zu vernichten, oder wenigstens seine Wirkung zu vermindern, nur die zwei oben vermutheten Mittel zweckmäßig sind: 1) Diese Materie mit Hülfe kraftvoller Maschinen, welche die Lumpen schnell in kleinen Zeug verwandeln, so zu sagen, zu vernichten. 2) Durch den Gebrauch von starken Laugen den Gluten herauszuziehen, ohne die Fasern des Stoffes anzugreifen. Es ist außer Zweifel, daß ein guter Holländer, welcher in einer sehr kurzen Zeit die härtesten Lumpen zu feinem Zeug mahlt, die Gährung unnöthig macht und die Lumpen ohne weiteres zu verarbeiten erlaubt. Auch haben die Engländer alle ihre Mittel darauf gerichtet, und wenn es ihnen

an hinlänglicher Wasserkraft fehlt, den Dampf zu Hülfe genommen. Aber wie viele Papierfabriken giebt es, welche nur wenig Kraft haben und nicht im Stande sind, an jeden Holländer fünf bis sechs Pferdekraft zu wenden, wie auch ihre Maschine so vollkommen einzurichten, daß der Cylinder sowohl als die Platte das beste Resultat geben. Und endlich, wenn auch kräftige Maschinen das Faulen entbehrlich machen, so helfen sie doch nichts zum Bleichen, wie es mit den Laugen der Fall ist, die den Stoff der Lumpen zugleich zart und weiß machen. Uebrigens gebrauchen auch die Engländer immer noch, wie unsere Meister, solcherlei Laugen. Aus diesen zwei Gründen wollen wir nicht länger bei der ersten Methode verweilen, obwohl wir den Rath geben müssen, so viel als möglich Kraft an das Mahlen zu wenden. Die zweite ist in allen Fabriken, großen sowohl als kleinen, möglich.

Die Laugen werden in einigen Fabriken gebraucht, um die Lumpen auszuwaschen und zum Bleichen vorzubereiten. Aber dieses Auswaschen in Laugen ist kostspielig, weil man nur Soda oder Potasche gebraucht, wenig wirksam, weil man mit diesen Stoffen sparsam umgeht, und zuweilen schädlich. Darum vernachlässigen die Fabrikanten dieses Laugen der Lumpen meistentheils, doch beweißt die Erfahrung, daß der gut geordnete Gebrauch derselben häufig den Leim zernichtet, ohne den Stoff der Lumpen selbst auf eine schädliche Weise anzugreifen und macht, daß man die Lumpen mit der nämlichen Leichtigkeit verarbeiten kann, als wenn sie einer Gährung unterworfen worden wären, ohne die Nachtheile derselben zu verursachen. In der nämlichen Zeit werden die Lumpen gebleicht.

Um diese Resultate zu erlangen, ist es hinlänglich, die Lumpen einer gewissen Zahl von Laugen, die nach ihrer Feinheit und ihrer Abnutzung berechnet wird, zu unterwerfen, und die Potasche oder die Soda in den meisten Fällen durch Kalk zu ersetzen.

Die Theilung der Lumpen nach ihrer Feinheit, ihrer Abnutzung und ihrer Farbe ist eine sehr nöthige Sache. Allgemein theilt man sie in: 1) ganz feine, 2) feine, 3) halbfeine, 4) graue, 5) feine gefärbte, 6) grobe gefärbte.

Man kann diese Abtheilungen vermehren, um zu bessern Resultaten zu gelangen.

1) Ganz feine. — Die ganz feinen weißen Lumpen bestehen aus den feinsten und ganz abgenutzten Stücken von Baumwolle, Leinwand, Hanf oder Flachs und haben keine vorläufige Präparation nöthig, um leicht verarbeitet zu werden. Gleich nach dem Aussuchen kann man sie ohne Laugung dem Chlorkalk oder sonstigen Bleichmitteln unterwerfen, bloß um ihre Weiße glänzender zu machen. Jedoch kann auch der nämliche Zweck mit einer Lauge von fünf Pfund Soda auf hundert Pfund Lumpen erreicht werden. Nur darf man bei diesen Lumpen nie Kalk anwenden, da er auf so leichte schon verbrauchte Stoffe zu stark einwirkt.

2) Feine Lumpen. — Unter feinen weißen Lumpen versteht man die, welche von gewöhnlicher, ziemlich abgenutzter Leinwand herkommen. Um diese gehörig zu bleichen und zu einer leichten Arbeit tauglich zu machen, kann man sie, ohne sich an die Gährung zu wenden, einmal auf folgende Weise laugen. Nachdem man 150 Pfund frischen ätzenden Kalk und 10 Pfund Soda in einer ge-

Digitized by Google

hörigen Menge Wasser aufgelöst hat, bringt man die sorgfältig abgeklärte Flüssigkeit in einen kupfernen oder eisernen Kessel, oder auch in ein hölzernes Gefäß, wenn man sich des Dampfes bedient, und wirft darein 1000 Pfund auf gewöhnliche Weise gewaschene Lumpen. Man unterwirft das Ganze einem sechsstündigen Kochen, wäscht nachher die Lumpen von neuem, mahlt sie zu Halbzeug und dann zu Ganzzeug. Dieser ist nun weiß und verarbeitet sich eben so leicht, als wären die Lumpen der gewöhnlichen Gährung unterworfen worden. Will man den Glanz der Weiße noch erhöhen, so kann man die gekochten und ausgewaschenen Lumpen oder den Halbzeug in ganz leichtes flüssiges Chlor oder in Chlorkalk bringen.

3) Halbfeine Lumpen. — Die halbfeinen Lumpen kommen von Flachs oder Hanf her und sind mehr oder weniger gebleicht. Nachdem man diese, wie die obigen, zerschnitten und gewaschen hat, werden sie in zwei Laugen, eine jede von 10 Pfund Soda und 200 Pfund frischem Kalk auf 1000 Pfund Lumpen, jedesmal drei Stunden lang gekocht. Sie haben nach diesen zwei Laugen die gehörige Zartheit erhalten, können leicht verarbeitet werden und sind eben so weiß, als hätte man sie dem gasförmigen Chlor oder dem Chlorkalk unterworfen.

4) Graue Lumpen. — Die Reste der gröbsten Leinwand, das Werg, die verschiedenen Packtücher und Säcke, die Schiffseile und allerlei Seilwerk, geben die grauen Lumpen. Wenn man nach der alten Art mit ihnen verfahren wollte, so würden sie eine Gährung verlangen, die durch ihre Dauer von 3 bis 4 Wochen die Fasern des Stoffes außerordentlich verderben und einen Verlust von beinahe 30 Procent herbeiführen würde. Auch ist für diese Art Lumpen wegen ihrer Härte ein mehrmal wiederholtes Laugen besonders nöthig. Man muß sie nämlich viermal nach einander in Laugen von 250 Pfund frischen Kalk auf 1000 Pfund Lumpen kochen; aber nach diesem im Ganzen zwölfstündigen Kochen sind sie so zart, als hätten sie vier Wochen im Faulkeller gelegen, und ihr Leim ist so zerstört, daß man den Zeug mit Leichtigkeit verarbeitet; auch ist das Papier weißlich und fester als das, was von gefaulten Lumpen herkommt. Unterwirft man die Masse noch dem gasförmigen Chlor, so kann man mit dieser Sorte Lumpen ein weißes, sogar ein Briefpapier machen.

5) Feine gefärbte Lumpen. — Bei diesen und bei den groben gefärbten Lumpen sind die Laugungen besonders nöthig, da man durch ihre Hülfe nicht allein diese Lumpen ohne Gährung verarbeiten, sondern auch so bleichen kann, daß man ohne andere Bleichmittel von den am stärksten gefärbten Lumpen ein ganz weißes Papier hervorbringt.

Unter feinen gefärbten Lumpen verstehen wir gefärbte Lumpen, die von Baumwolle oder feiner Leinwand herrühren. Die Farbe ist nach einer Wiederholung von drei Laugen in 150 Pfund frischem Kalk und 15 Pfund Soda zerstört, und die Lumpen sind weiß. Will man den Glanz der Weiße mehr hervorheben, so kann man den Halbzeug zwölf Stunden lang in eine schwache Chlorkalkauflösung legen; aber die drei Laugen sind hinlänglich, um die Farbe zu zerstören.

Dieser Prozeß zerstört alle Farben, Blau, Grün, Gelb, Braun u. s. w., die mit Indigo, Berlinerblau, Eisenoxyd, terra morita präparirt sind, nur nicht die rothe Farbe des Crapps, welche im Gegentheil durch Bäuchen lebhafter wird. Diese Sonderbarkeit kann man benutzen, um aus den mit Crapp gefärbten und mehrmal gelaugten Lumpen ein angenehmes rothes Papier darzustellen.

6) Grobe gefärbte Lumpen. — Die groben gefärbten Lumpen sind Reste der Kleidungsstücke unserer Landleute, gewöhnlich mit berliner Blau gefärbt; sie begehren, um leicht verarbeitet und von der Farbe ganz befreit zu werden, vier Bäuchen, eine jede von 200 Pfund frischem Kalk. Schon nach der zweiten ist die Farbe verschwunden, und die zwei andern Bäuchen dienen blos, um den Gluten mehr zu zerstören und den Lumpen die gehörige Zartheit zu geben. Will man diese und die vorgenannte Sorte Lumpen mit Chlor bleichen, es mag gasförmig, flüssig oder mit einer Basis verbunden sein, so hat man weit mehr Kosten und kann doch die Lumpen ohne Gährung nicht so leicht verarbeiten.

Die Einführung dieser Bäuchen ist leicht und für jede Fabrik möglich. Man bedient sich eines mehr oder weniger großen, nach der Wichtigkeit der Fabrik eingerichteten Kessels, der durch Dampf oder directes Feuer geheizt wird. Wenn man sich eines metallenen, unmittelbar durch Feuer geheizten Kessels bedient, so legt man auf seinen Boden ein hölzernes Brett, auf welchem die Lumpen ruhen, damit sie nicht anbrennen und das Metall verderben. Neben dem Kessel steht ein hölzernes Gefäß, dessen Oberfläche ungefähr einen Fuß höher ist, als die Oberfläche des Kessels, und das gerade über dem Kessel einen Krahnen hat.

Man wirft in dieses Gefäß das Alkali, läßt es voll Wasser laufen und rührt das Wasser durcheinander, um die Auflösung zu erleichtern und die Flüssigkeit zu alkalisiren. Nun läßt man diese ruhen, und während der Zeit wirft man einen Theil Lumpen in den Kessel, und drückt sie etwas ein. Man dreht nun den Hahn des Gefäßes auf, und die gehörig gesetzte, beinahe reine Flüssigkeit fließt über die Lumpen. Ist das Gefäß bis an den Hahn leer, so wird dieser wieder zugemacht, von neuem Wasser in das Gefäß gegossen, die Masse aufgerührt, und während des Ruhens derselben werden wieder Lumpen in den Kessel gebracht, welche wieder begossen werden, wie die vorigen, und so fort, bis daß der Kessel voll ist. Nun wird das Feuer getrieben. Hat die Masse drei Stunden lang gekocht, so zieht man das Feuer zurück, gießt die nicht mehr ätzende Flüssigkeit ab, und erneuert sie wie oben.

Außerdem, daß diese Laugen die Lumpen bleichen und die Faulung ersetzen, bewirken sie auch eine wirkliche Ersparung an Urstoff. Hr. Piette hat es versucht, diese Ersparung genauer zu bestimmen und schlug dabei folgendes Verfahren ein. Nachdem er 400 Pfund von jeder Sorte Lumpen besonders hatte abwägen lassen, unterwarf er 200 Pfund davon der Gährung und behandelte die übrigen 200 Pfd. mit Lauge. Nachdem die eine und die andern ausgewaschen worden waren, ließ er sie ganz austrocknen und abwägen. Folgende Tabelle giebt die gefundenen Resultate an:

Digitized by Google

Gefaulte Lumpen.

Sorte der Lumpen.	Gewicht der rohen Lumpen.	Verlust, welcher vom Schneiden und Sieben herkam.	Rest.	Dauer der Gährung.	Gewicht der Materie nach dem Trocknen.	Verlust durch die Gährung.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Tage	Pfd.	Pfd.
Feine	200	12	188	6	144	44
Halbfeine . .	200	16	184	12	132	52
Graue . . .	200	20	180	24	80	100
Feine gefärbte .	200	12	188	8	116	72
Grobe gefärbte .	200	16	184	15	110	84

Gelaugte Lumpen.

Sorte der Lumpen	Gewicht der rohen Lumpen.	Verlust, welcher vom Schneiden und Sieben herkam.	Rest.	Zahl der Laugen.	Gewicht der Materie nach dem Trocknen.	Verlust beim Laugen.	Vortheil der Laugung gegen die Gährung.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.		Pfd.	Pfd.	Pfd.
Feine . . .	200	12	188	1	156	32	12
Halbfeine . .	200	16	184	2	146	38	14
Graue . . .	200	20	180	4	116	64	36
Feine gefärbte	200	12	188	3	140	48	24
Grobe gefärbte	200	16	184	4	126	58	26

Außer dem Vortheil, welcher sich aus der letzten Reihe ergiebt, ist noch dieses zu bemerken, daß man die Lumpen gleich benutzen kann, und besonders, daß durch die Abschaffung des Faulens die Papiermühlen von der ungesunden und unangenehmen Luft frei werden, welche früher ihren schädlichen Einfluß sowohl auf den Meister als auf die Arbeiter fühlen ließ, und die Papierfabriken zu den ungesundesten Wohnungen machte. Jetzt aber ist die Papierfabrikation im Gegentheil durch die Bäuchen und durch die schwache Emanation des Chlors, welches in den Fabriken gewöhnlich gebraucht wird, eben so zuträglich geworden für die Gesundheit, als sie früher schädlich war.

II. Vom Bleichen der Lumpen. *

Wenn nun die Lumpen gehörig gelaugt, und schon durch diese Operation gebleicht worden sind, so werden sie, um eine größere und glänzendere Weiße zu erhalten, dem gasförmigen Chlor selbst, oder einer Chlorverbindung unterworfen.

* v. Kurrer's Kunst zu bleichen. Nürnberg 1831. Supplement dazu. Das. 1838. S. 43 ꝛc.

Man kann das Chlor in seinem natürlichen Zustande als Gas, oder in Wasser aufgelößt, oder als Chlorkali anwenden. Die Operation und die Apparate sind bei jeder Anwendung verschieden. Das Chlor wird aber immer entweder aus Küchensalz mit verdünnter Schwefelsäure und Braunstein, oder mit Salzsäure und Braunsteinoxyd dargestellt. Man nimmt gewöhnlich:

1 Theil Braunstein,
2 id Salz,
2 id Säure,
2 id Wasser.

Man bringt das Salz und das Manganoxid, nachdem man beides in einem Mörser gestoßen hat, in eine Retorte von Glas, Steingut oder Blei, die doppelt so viel Raum hat, als die anzuwendenden Materialien, und nachdem man diese Retorte entweder in ein geheiztes Sandbad, oder über ein gelindes Feuer gebracht, gießt man die mit Wasser verdünnte Schwefelsäure hinein, und das sich sogleich entwickelnde Chlor wird von einer gekrümmten Röhre aufgenommen.

Bedient man sich nun des Chlors im gasförmigen Zustande, so richtet man eine luftdicht verschlossene Kammer oder Bütte vor, in die man den Halbzeug oder die angefeuchteten Lumpen auf hinreichend geräumige Horden legt. Diese sind von hölzernen oder bleiernen Röhren umgeben, welche sehr viele kleine Löcher enthalten, aus denen das durch die gekrümmte Röhre hineingeleitete Gas entweicht. Dieses verbreitet sich in der ganzen Bütte und greift die darin befindlichen Substanzen an, ihre Farbe verschwindet und wird durch eine etwas gelbliche Farbe ersetzt. Die Substanzen verlieren diese, wenn man sie eine Zeitlang in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure bringt.

Um die Chlorauflösung zu erhalten, gebraucht man große ausgekittete Bottiche von Holz oder Stein. Man läßt das Gas durch eine gekrümmte Röhre auf den Boden des Bottiches gelangen, wo es von einer umgekehrten Rinne aufgenommen wird, die sich in vielen Windungen erhebt. An das Ende der Rinne bringt man einen umgekehrten Trichter an, und führt den nicht aufgelößten Theil des Chlors aus der Werkstube, in welcher die Operation vorgenommen wird, hinaus, oder besser noch, man bringt es mittelst Röhren unter die Rinne zurück. Die Berührungspunkte sind auf diese Weise sehr zahlreich, und die Verbindung wird leicht bewirkt. Man gießt nun die Auflösung auf den Halbzeug oder auf die Lumpen und läßt sie einige Stunden hindurch stehen, indem man sie von Zeit zu Zeit umrührt, um das Chlor besser wirken zu lassen. Wenn man glaubt, daß die Auflösung gehörig gewirkt hat, d. h. nach vier bis fünf Stunden, so zapft man die Flüssigkeit durch eine am Boden befindliche Oeffnung ab und gießt sie auf solche Lumpen, die zum Bleichen vorbereitet werden, deren Entfärbung sie befördert, indem sie noch einige Atome von Chlor enthält, die noch nicht gewirkt haben. Die Lumpen oder der Halbzeug werden in vielem Wasser gewaschen, darauf in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure, bestehend aus 99 Theilen Wasser und 1 Theil concentrirter Säure, gebracht, in welchem sie drei Tage bleiben, alsdann gewaschen und verarbeitet.

Das Chlorsalz, welches man gebraucht, um die Lumpen zu bleichen, ist gewöhnlich der Chlorkalk. Dieser wird sel-

Digitized by Google

ten in den Fabriken selbst bereitet, da seine Bereitung eine besondere und weitläuftige Operation erfordert. Will man jedoch seine Fabrikation versuchen, so kann man ihn in flüssiger Gestalt am leichtesten auf folgende Art präpariren. Man bereitet eine Kalkmilch, die aus einem Theil gebranntem Kalk und 15 bis 20 Theilen Wasser besteht. Die Absorption des Chlors geschieht in den nämlichen Gefäßen, in welchen man die Chlorauflösung präparirt, nur setzt man die Auflösung fortwährend in Bewegung, damit eine stete Erneuerung der Oberfläche stattfinde. Die Auflösung wird nachher, wie die des gewöhnlichen Chlors, angewandt.

Der Chlorkalk, welchen man aus den Fabriken bezieht, wird trocken bereitet und kommt unter der Gestalt eines weißen, mehr oder weniger grauen, im Wasser auflöslichen Salzes in den Handel. Um sich dessen zu bedienen, löst man es zuerst auf. Man nimmt einen Bottich, der etwas über dem Boden mit einem Hahn versehen, und inwendig mit Bleiplatten überzogen ist, weil sonst die Flüssigkeit sogleich das Holz zersetzen, Theilchen desselben ablösen und das Bottich durchlöchern würde. Man verdünnt den Chlorkalk mit seinem gleichen Volumen Wasser, und rührt den Brei fortwährend um, indem man nach und nach das 15- bis 20fache Volumen des Wassers hinzuthut. Nachdem man das Gemisch gut durcheinander gerührt, und die Theile, welche sich an den Wänden angesetzt haben und daselbst einen Brei bilden, losgemacht hat, läßt man es ruhig stehen. Der nicht aufgelöste Chlorkalk fällt zu Boden, man läßt die klare Auflösung ab und wiederholt die Operation drei oder vier Mal mit demselben Chlorkalk, bis daß nur fremdartige Substanzen auf dem Boden liegen bleiben, die man als untauglich wegwirft. Man bewahrt diese verschiedenen Auflösungen entweder eine jede für sich auf, oder man gießt sie zusammen, um eine von gleichem Grade zu haben, welche man auf eine von den drei folgenden Weisen benutzt.

1) Wenn man die Lumpen eine Stunde lang in dem Halbholländer bearbeitet hat, so verschließt man den Zufluß und den Abfluß des Wassers und gießt in die Holländerbütte von der Chlorkalkauflösung. Dieselbe wirkt sogleich, das Wasser wird etwas milchig, erhält eine Decke von Schaum und die Lumpen werden farbenlos. Glaubt man, daß das Chlor gewirkt habe, so läßt man das Wasser frei in die Holländerbütte eintreten und herausfließen, und setzt die Verarbeitung des Halbzeugs ungefähr wieder eine Stunde fort. Dieses Verfahren kostet keinen Arbeitslohn, veranlaßt keine außerordentlichen Kosten und macht kein besonderes Local erforderlich. Die stark durchgearbeiteten Lumpen werden in allen ihren Theilen der Einwirkung des Chlors ausgesetzt, und das Chlor, welches mit dem Wasser aus der Bütte entweicht, hat nur noch eine geringe entfärbende Wirkung. Jedoch giebt man gewöhnlich der einen oder der andern von den beiden folgenden Operationen den Vorzug, indem das Chlor auf die erst wenig durchgearbeiteten Lumpen nicht so kräftig einwirken kann, als auf das fertige Zeug, und weil auch das Halbzeug, welches gewöhnlich eine längere oder kürzere Zeit in der Mühle liegt, gelb wird und Unreinigkeiten annimmt. Man vermeidet dies Alles, wenn man die Chlorkalkauflösung in die Bütte des Ganzholländers gießt.

2) Man läßt sie hier ungefähr eine Stunde, worauf man das Wasser wieder frei durchgehen läßt. Die Leichtigkeit des Verfahrens und sein Resultat gäben ihm den Vorzug vor allen übrigen Arten, den Chlorkalk anzuwenden, wenn es möglich wäre, das Wasser, nachdem das Chlor gewirkt hat, länger durch die Bütte gehen zu lassen, um alles Salz aus dem Zeuge wiederum zu entfernen. Aber dabei müßte man befürchten, die feine, flockige und sammetartige Materie zu verlieren, welche das Papier stark macht, die aber, bei ihrer Bildung abgelöst, vertheilt und von dem Wasser weggeführt wird. Auch kostet dieses Verfahren weit mehr Zeit, als das Bleichen in dem Halbholländer, welche die meisten Fabriken nicht daran wenden können, besonders diejenigen, denen es an Wasser mangelt und deren Maschinen wenig Kraft haben, so daß sie kaum die gewöhnliche Büttenarbeit auszuführen vermögen.

3) Daher wird denn gewöhnlich das dritte Verfahren angewendet. Wenn die Lumpen in Halbzeug verwandelt worden sind, so bringt man dasselbe in eine Bütte, verdünnt es mit einer gehörigen Quantität Wasser, und gießt eine Auflösung von Chlorkalk hinzu. Man rührt die Masse von Zeit zu Zeit mit einer Rührkrücke um, und läßt das Chlor so lange wirken, bis man das Halbzeug in den Ganzholländer bringen muß. Man zieht alsdann die Auflösung ab und gießt sie auf anderes Halbzeug, welches zum Bleichen vorbereitet wird. Man wäscht das Halbzeug in fließendem Wasser und bringt es in den Ganzholländer, in welchem ein kurzes Bearbeiten mit zu- und abfließendem Wasser hinreichend ist, um den Papierstoff vollkommen rein und weiß zu machen. Dieses Verfahren ist freilich schwierig in der Ausführung, allein außer den bemerkten Vortheilen gestattet es, daß alles Chlor in der Auflösung wirkt, und daß nicht das Geringste davon verloren geht. Jedoch kommen wir hierauf noch einmal beim Mahlen der Lumpen zurück.

Die Menge des Chlorkalks, den man zu nehmen nöthig hat, ist nach dem Grade der Weiße, welche man den Lumpen zu geben wünscht, verschieden. Um bloß ihren Glanz zu erhöhen, ohne eigentlich ihr Gefüge zu bleichen, bedarf man bei dem ersten Verfahren drei Pfund Chlorkalk für hundert Pfund Halbzeug. Zum zweiten Verfahren bedarf man bei gleicher Zeugmenge zwei Pfund, und zum dritten ist nur ein Pfund erforderlich. Nach der Stärke des Chlorkalks vermehrt oder vermindert man diese Quantitäten.

Ein Zusatz von Schwefelsäure oder Salzsäure zu der Chlorkalkauflösung wirkt merkwürdig auf die Schnelligkeit der Bleichung, da die Säure sich der Basis bemächtigt und das Chlor in Freiheit setzt. Auch bekömmt man, wenn man diesen Zusatz gebraucht, mit weniger Chlorkalk einen weißeren Stoff. Aber durch diese starke Wirkung werden die Fasern des Stoffes zu viel angegriffen, der Stoff wird zu schwach und das Papier zu mürbe. Will man jedoch diese Bleiche anwenden, so muß man mit Sorgfalt zu Werke gehen, wenig Säure, besonders wenig Schwefelsäure, anwenden und die Bleiche nicht zu weit treiben.

Gewöhnlich bestimmt man die Dichtigkeit der Chlorkalkauflösung durch eine Auflösung von schwefelsaurem Indigo, die auf folgende Art bereitet wird, genau. Man löst ein Pfund Indigo in vier Pfund concentrirter Schwefelsäure

Digitized by Google

auf, indem bei diesem Verhältniß gewöhnlich eine Sättigung stattfindet. Wenn aller Indigo aufgelöst worden ist, so verdünnt man ein Maaß oder Volumen dieser Auflösung mit vier Maaßen Wasser, und bewahrt dieses Gemisch als Probeflüssigkeit auf. Wenn man sie benutzt, so wendet man zwei lange gradirte Glasröhren an; in die eine ist von der verdünnten Auflösung des schwefelsauren Indigo, und in die andere von der Chlorkalksolution gegossen. Gießt man nun die Flüssigkeit gradeweise aus der einen in die andere, so sieht man sogleich, wie viel Farbe von einer gewissen Menge der Chlorkalkauflösung zerstört wird.

Die Anwendung des Chlorkalks ist zum vollständigen Bleichen der Lumpen sehr zweckmäßig. Wenn sie auch noch so fein sind, so behalten sie doch immer ein gelbliches Ansehen; durch die Einwirkung des Chlors werden sie aber so weiß wie Schnee. Uebrigens würde es zu den grauen und gefärbten Lumpen, wenigstens ohne Säure, nicht hinreichen, oder man müßte die Operation sehr oft wiederholen, welches langwierig und kostspielig sein würde. Man muß diese mit Chlorgas oder Chlorwasser behandeln. Ein Einweichen in letzteres ist hinreichend, um die grauen Lumpen zu bleichen; es bedarf einer drei- oder viermaligen Wiederholung des Einweichens, um dasselbe Resultat bei den gefärbten Lumpen zu erhalten. Das Chlorgas zerstört, wenn der Apparat gut eingerichtet ist, die stärksten Farben in einer Operation, und ein Bad von verdünnter Schwefelsäure nimmt dem Halbzeuge das gelbliche Ansehen, welches dasselbe nach dem Bleichen behält. Werden jedoch die Lumpen, welche sie auch sein mögen, gehörig gelaugt, so kann man sich, wie wir bemerkt haben, mit Chlorkalk, und zwar mit wenig, begnügen.

Chlor ist in jedem Falle das Hauptmittel zum Bleichen, und es ist den Fabrikanten zu rathen, sich an dieses zu halten, sei es gasförmig, flüssig oder mit einer Basis verbunden. Chlor allein, durch Bäuchen mehr oder weniger unterstützt, bleicht schnell und leicht.

III. Vom Mahlen der Lumpen.

Die Lumpen müssen, welche Methode man auch angewendet hat, um sie oder den Halbzeug zu bleichen, nach dieser Operation zu feinem Zeuge gemahlen werden.

Die Maschinen, deren man sich bedient, um aus Lumpen Zeug zu fertigen, sind: das Geschirr, eine Hammer- oder Stampfmühle, und der sogenannte Holländer. Das Geschirr besteht aus horizontal gelagerten Hämmern, welche von der Hammerwelle am Stirnende durch Daumen gehoben werden. 4 bis 5 Hämmer bewegen sich in einem länglichrunden Trog des Löcherbaums, aus Eichenholz oder Sandstein. Die Hämmer haben unten eine eiserne Bahn; es sind nämlich 5 Keile eingetrieben, welche im Holz durch umgelegte Ringe zusammengehalten werden; sie schlagen gegen messingene Platten, die am Boden der Tröge befestigt sind. Gereinigtes Wasser, frei von Eisen und Erden, wird durch Rinnen zugeleitet, und fließt durch Beutel ein, und durch enge pferdhaarne Siebe ab. Durch das taktmäßige Nacheinanderaufschlagen der Hämmer in einem Trog werden nicht allein die Lumpen zermalmt, sondern auch eine Bewegung derselben und des Wassers bedingt, wodurch ein Auswaschen erfolgt. — Ehe der Holländer

üblich wurde, bediente man sich der Hämmer ausschließlich zur Fabrikation von Papier, allein jetzt findet nicht selten das Gegentheil statt, nämlich, daß man ausschließlich Holländer anwendet; jedoch ist das Geschirr nicht in allen Fällen ganz zu umgehen, auch erfordert es beträchtlich geringere Betriebskraft.

Der Holländer ist ein länglichrundes Gefäß von Gußeisen. Die Länge beträgt gewöhnlich 10 bis 12 Fuß und die Breite 5 Fuß. In der Mitte ist die Bütte durch eine senkrechte Scheidewand, die entweder aus Gußeisen oder Eichenholz besteht, dem langen Durchmesser nach getheilt. Diese hat gleiche Höhe, aber nicht gleiche Länge mit der Bütte. Die eine der Abtheilungen ist leer, in der andern befindet sich die Walze nebst der Platte.

Die Walze ist von Eichenholz, so lang, wie die halbe Bütte breit ist; ihr Halbmesser hat beinahe die Tiefe der Bütte. Sie dreht sich um eine eiserne Are, welche auf der Bütte liegt und der kleine Durchmesser derselben ist. Der Länge nach ist sie ringsum mit Schienen von Eisen oder Stahl versehen, die ungefähr 15 Linien vorspringen, 2 oder 3 Zoll von einander entfernt sind, und die jede 2 oder 3 Riesen haben. An beiden Enden der Walzen werden die Schienen durch eiserne Reifen festgehalten, welche in Einschnitte greifen, die jene haben, und so selbst nicht losgehen können. Man kann die Walzen mehr oder weniger groß machen; sind sie zu leicht, so widerstehen sie der ihnen ertheilten schnellen Bewegung nicht und zerbrechen; sie müssen daher aus massivem Holz bestehen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die gußeisernen, aus einem Stücke bestehenden nur unvortheilhaft sind.

Unter der Walze liegt im Boden der Bütte die Platte, nach der Breite der Abtheilung. Sie ist ebenfalls mit Schienen besetzt, die entweder aus Eisen, Stahl, oder aus einer Legirung von Kupfer und Zinn bestehen. Entweder besteht die ganze Platte nur aus einem Stücke, dessen obere Fläche gerieft ist, indem diese Riefen parallel mit den Schienen der Walze laufen, oder sie wird durch aufeinander geschraubte Klingen gebildet. Die eisernen Schienen können nur zur Fabrikation gewöhnlicher Papiere gebraucht werden, zur Fabrikation der guten Papiere sind stählerne oder bronzene nöthig. Man muß ihnen im Allgemeinen eine gewisse Schwere geben oder sie sehr stark befestigen, damit sie sich nicht verschieben, wenn sie von der Walze berührt werden. In dieser Hinsicht sind freilich die aus einem Stücke bestehenden besser, allein wegen der Menge Material, die sie erfordern, giebt man gewöhnlich den Klingen den Vorzug. Man trennt diese durch kleine Stäbe von Fichtenholz oder von Kartenpappe und verbindet sie recht fest durch Schraubenbolzen.

Da die Schienen der Walzen und der Platte sich stark abnutzen, und dann nachgearbeitet und geschliffen werden müssen, so hat man sie von dem möglichst härtesten Metall anzufertigen, und deshalb dazu Stahl zu nehmen gesucht.

Der Boden ist in der leeren Abtheilung der Bütte wagerecht. In der andern erhebt er sich vom Boden der ersteren aus gegen die Platte hin allmählig und wenig. Ist er unter der Walze durch, so steigt er unmittelbar hinter ihr senkrecht bis beinahe zur Höhe der Bütte und fällt dann wieder schnell in die genannte wagerechte Ebene herab.

Die im Holländer befindlichen Lumpen werden durch

Digitized by Google

die von dem genannten Vorsprunge sich abwendende Walze ergriffen, zwischen der Platte zerrissen und, wenn die Walze ihre Umdrehung vollendet hat, über den Vorsprung geworfen; sie gleiten über die geneigte Ebene hinab, gehen mit dem Wasser um die Scheidewand herum wieder unter die Walze und werden so gemahlen.

Vor dem Holländer, oder da, wo die Lumpen zwischen der Walze und der Platte durchdringen, bringt man mehrere Vertiefungen an, in denen der Sand und andere fremdartige Materien, die schwerer als der Papierteig sind, liegen bleiben.

Der Theil des Holländers, worin sich die Walze befindet, ist von einem Verschlage oder einer Haube bedeckt; diese hält das Wasser und den Zeug zurück, welchen sonst die Walze heraustreiben würde. Man bringt im Boden des Holländers zwei oder mehrere Rinnen an, um ein Sieb hinein zu schieben, durch welches das Wasser abläuft. Will man das Waschen unterbrechen, so bedeckt man das Sieb mit einem Brette.

Die Walze liegt gewöhnlich in Pfannen, die durch Schrauben höher oder niedriger gestellt werden können, um die Walze der Platte mehr zu nähern, oder sie davon zu entfernen. Da aber auf diese Weise der Parallelismus zwischen beiden gestört wird, wenn man die eine Pfanne höher oder niedriger schraubt, und die andere, an deren Seite der Verbindungsmuff befindlich ist, festliegen bleibt, so wird das Zeug ungleich zermalmt. Es ist daher weit besser, die Walze in einer unveränderlichen Höhe über der Platte in festliegenden Pfannen anzubringen und sie in ihrer Normalstellung zu erhalten, indem man Blechstreifen unter die Pfannen legt, wenn die Zapfen sich abnutzen, und so der Zwischenraum zwischen Walze und Platte geringer wird, als er eigentlich sein soll. Ist dieser Zwischenraum dagegen zu groß, so nähert man mittelst Schrauben die am tiefsten Punkte der Platte liegenden beweglichen Schienen. Die letztern befinden sich in einem eisernen Kasten oder auf einer eichnen Bohle befestigt, den man herausziehen und mit einem andern vertauschen kann, wenn die Schienen stumpf geworden. Sie müssen nicht eigentlich schneiden, sondern ausfasern, rupfen, zerquetschen. Man hat einfache Schienen auf der Walze, und auch dreifache, von erstern 40 bis 50, von letztern 20, je nachdem man die Holländer zur Fertigung von Halbzeug oder Ganzzeug allein gebrauchen will. Ist dies der Fall, so nennt man erstere Halbzeug-Holländer, letztere Ganzzeug-Holländer; die Walze in ersteren bewegt sich langsamer, 120 bis 130 mal, in letzteren 160 bis 170 mal in der Minute; die Walze ist bei diesen dem Grundwerk mehr genähert, als bei jenen. Jedoch braucht man auch sehr oft einen und denselben Holländer zu beiden Zwecken, vermehrt nach und nach die Geschwindigkeit und die Annäherung an das Grundwerk.

Eine zweite Funktion des Holländers ist das Waschen, welches besonders beim Fertigen von Halbzeug, und nach dem Bleichen desselben, von der größten Wichtigkeit ist. Zu dem Ende sind in der Haube, welche über die Walze gedeckt ist, um das Verspritzen von Wasser, in Folge des sehr raschen Umschwungs derselben, zu vermeiden, zwei Drahtsiebe vor und hinter der Walze eingesetzt, damit die von der Walze in den Zwischenräumen zwischen je zwei

Schienen gefaßte und gegen das hintere und vordere Sieb mit großer Kraft geworfene Zeugmasse sich von dem Wasser scheide und in den Trog zurückfalle, das schmutzige Wasser aber durch zwei Röhren, die in zwei Oeffnungen der Haube passen, abfließe; aber trotz dieser wird durch die große Geschwindigkeit der Bewegung immer etwas Zeug mit durchgetrieben. Während der Holländer in Thätigkeit ist, fließt unaufhörlich Wasser zu und ab, und die im Trog befindliche Wassermasse mit den Lumpen oder dem Halbzeug kommt in einen Kreislauf um die Scheidewand. Soll nicht mehr gewaschen werden, wie bei der Anfertigung von Ganzzeug, so werden vor die Siebe in der Haube Bretter, blinde Scheiben vorgestellt, welche das Abfließen des Wassers verhindern. — Die Bewegung der Walze geschieht durch ein Getriebe, welches mit einem großen Rad in Eingriff steht, auf dessen Welle sich ein zweites Getriebe befindet, in welches das Stirnrad der Betriebswelle eingreift. Zum Betrieb eines Holländers sind sechs Pferde Kraft erforderlich.

Beschreibung der auf Taf. **LXII** und **LXIII**, Fig. 13 bis 15, befindlichen Zeichnung eines Holländers; Fig. 13 Längendurchschnitt, Fig. 14 Ansicht von oben. a der Trog, b die Scheidewand in demselben, c die Walze, d die Axe derselben, e, e hölzerne Gerüste, welche die Pfannenlager tragen, f, f Stellschrauben, g, g horizontale Balken, um die Bolzen h, h drehbar, i der Kropf, k das Grundwerk, welches Fig. 15 in einem größern Maßstabe darstellt, l die Haube, m, m Drahtsiebe, n, n Röhren zum Abfluß des Wassers, o, o blinde Scheiben, p Getriebe an der Axe der Walze.

Man bringt in den Trog des zum Waschen und zur Anfertigung von Halbzeug bestimmten Holländer das abgewogene Quantum zerschnittener, gesiebter (gefaulter oder nicht gefaulter) Lumpen, und läßt reichlich Wasser zufließen, stellt die Walze so, daß die Schienen die des Grundwerks nicht berühren, sondern daß ein Zwischenraum zwischen denselben bleibt. Man beabsichtigt ein Ausfasern und Waschen der zerkleinerten Lumpen. Nach zwei Stunden sind die Lumpen in eine Breimasse verwandelt oder sind Halbzeug. Der Halbzeug wird nun entweder sogleich in die zur Anfertigung von Ganzzeug bestimmten Holländer abgelassen, oder in demselben Holländer weiter verarbeitet, wenn man nicht etwa den Halbzeug in diesem Zustande aufbewahren will, um ihn dadurch für die Fabrikation von Zeichnen- oder Kupferdruckpapier geeigneter zu machen. Zu dem Ende läßt man ihn in die Zeugkränze ab, Behälter mit Böden und Wänden aus Siebplatten zum Abfluß von Wasser. (Manchmal hebt man auch Halbzeug in Vorrath auf, wenn wegen Mangel an Wasser es auf einige Zeit an der vollständigen Betriebskraft fehlt.) Das Verfahren in dem Holländer zur Fabrikation von Ganzzeug ist dem beschriebenen ganz analog, nur wird, wie bemerkt, nicht mehr gewaschen. Wendet man neben dem Holländer auch ein Geschirr an, so vertritt dieses die Stelle des ersten Holländers, und liefert den Halbzeug für letztern. Die Holländer arbeiten in derselben Zeit weit mehr Masse fertig, als das Geschirr, nehmen weniger Raum ein, waschen die Lumpen weit besser aus, als die Hämmer, allein ein Holländer gebraucht eben so viel Kraft, als 32 bis 36 Hämmer.

Digitized by Google

Ist der Zeug gehörig fein, von Ansehen einem in vielem Wasser zerrührten Mehlbrei gleich, so läßt man denselben durch eine bleierne Röhre in ein unter den Holländer gelagertes Bassin, Rechen, abfließen, in welchem er durch einen in langsamer Umdrehung erhaltenen Rührer in steter Bewegung erhalten wird, um das Absetzen und Klümprichwerden zu vermeiden, oder man leitet ihn in den Zeugkasten neben der Bütte. In neuerer Zeit hat man noch besondere Vorrichtungen angebracht, um die Knoten und Fasern aus dem Zeug zu beseitigen. *

Da der Papierstoff fast nie eine angenehme weiße Farbe hat, so ist es nöthig, ihn zu bleichen, um ein Fabrikat von angenehmem Aeußern zu erzeugen. Das Bleichen des Halbzeugs geschieht entweder mit Chlorgas in eigenen Apparaten, oder mit einer Auflösung von Chlorkalk im Holländer oder Geschirr. Im ersten Fall läßt man den Halbzeug abtropfen, so daß er aber von möglichst gleicher Feuchtigkeit ist, schlägt ihn in einen mit gut schließendem Deckel versehenen Kasten, spart in der Mitte einen Raum aus, und leitet Chlorgas von oben in denselben; oder man breitet den Halbzeug auf Horden aus, um dem Chlor mehr Gelegenheit zu geben, eindringen zu können. Nach 24 bis 36 Stunden wird der Apparat geöffnet, wobei für guten Luftwechsel Sorge zu tragen ist. Der Halbzeug sieht weiß aus, und riecht nicht eben sehr stark nach Chlor; er muß im Holländer oder Geschirr gut gewaschen werden, um alle Salzsäure, die sich gebildet hat, aus demselben zu entfernen.

Soll mit Chlorkalk gebleicht werden, so wendet man die Flüssigkeit nur im völlig klaren Zustand an. Man gießt dieselbe entweder in den Holländer, in welchem der Halbzeug dargestellt wird, nachdem die Lumpen schon einige Zeit lang bearbeitet und gewaschen worden, läßt ihn 1 oder $1^1/_2$ Stunden lang mit den Lumpen in Berührung, während welcher Zeit kein Zu- und Abfluß des Wassers stattfindet; oder man bearbeitet den Halbzeug im Geschirr mit der Chlorkalkflüssigkeit, (oder den Ganzzeug im Ganzzeug-Holländer), und wascht nachher unter gehörigem Wasserzufluß vollständig aus. Die letztere Verfahrungsweise gewährt mehr Vortheil, als die erstere; man rechnet bei der erstern 3 Theile trocknen Chlorkalk auf 100 Theile Halbzeug, bei der zweiten etwa 2 bis $2^1/_2$ %. (Man setzt der Bleichflüssigkeit auch so viel Schwefel- oder Salzsäure zu als nöthig ist, den Kalk zu neutralisiren, und alles Chlor zu entbinden, indem dann allerdings ein kräftigeres Bleichen erreicht wird.) Jeder Ueberschuß von Säure muß durch fortgesetztes Waschen völlig entfernt werden, bis das Lackmuspapier keine Spur von Röthung zeigt. Um die Entfernung der Säure zu beschleunigen, kann man auch gefaulten Harn zusetzen. Mehrere Fabrikanten ziehen das Bleichen mit Chlorgas der Anwendung des Chlorkalks vor, aber wohl mit Unrecht. ** Auf die Festigkeit des Papiers kann das Chlor, wenn es zum Bleichen des Halbzeugs angewendet, und zwar in jenen mäßigen Mengen, und darauf gehörig ausgewaschen wird, so daß keine Spur Säure übrig bleibt, keinen nachtheiligen Einfluß haben, wohl aber ein übertriebenes Faulen, oder eine zu starke Zerkleinernng im Holländer, durch ein zu enges Stellen der Walze gegen das Grundwerk, und zu langes Mahlen, — Todtmahlen, — wodurch das Papier an Kraft verliert; endlich durch Zusatz von zu vielen baumwollnen Lumpen zum Papierstoff.

* Eine sehr zweckmäßige Vorrichtung dieser Art ist von dem Papierfabrikanten Franke in Wedderstedt bei Quedlinburg erfunden und in einer kleinen Schrift: Anleitung zur Anlage und Behandlung der patentirten Reinigungsmaschine für die Papiermasse. Göttingen 1835; und daraus im polytechn. Centralblatt, 1835, S. 723 ꝛc. beschrieben.

** Man findet über das Bleichen des Papierstoffs sehr wichtige praktische Bemerkungen im Sächsischen Gewerbeblatt, 1838, Nro. 6.

IV. Verarbeitung des Papierstoffs zu Papier.

Das auf eine der obenerwähnten Arten bereitete Ganzzeng wird sodann nach seiner Vollendung entweder gleich vermittelst einer Rinne in die Schöpfbütte geleitet, oder es wird zuerst in einen hölzernen Kasten, der Rechen genannt, gethan, mit Wasser hinlänglich verdünnt und dann in die Schöpfbütte gebracht. Diese Schöpfbütte, aus welcher die Papierbogen geschöpft werden, ist mit einer weiten Wanne zu vergleichen, hat aber rund herum einen breiten, nach innen geneigten Rand, die Traufe, wodurch das beim Schöpfen abträufelnde Wasser wieder in die Bütte zurückfließt. Außerdem ist der Boden dieser Wanne oder Bütte mit einer kupfernen Blase versehen, oder man hat eine andere Einrichtung angebracht, um der in der Bütte befindlichen Papiermasse den gehörigen Wärmegrad zu ertheilen, welches besonders zur leichtern Verdampfung des Wassers und damit bei kalter Witterung die nasse Arbeit erträglich werde, nothwendig ist. Gewöhnlich bestehen die Schöpfbütten aus Holz und sind inwendig mit Bleiblech bekleidet; doch findet man auch häufig dieselben aus Stein, welche letztere aber besonders oft gereinigt werden müssen, weil sie sonst leicht mit einem grünlichen Schleim überzogen werden. Damit der in der Bütte befindliche Papierbrei, welcher die Consistenz eines dünnen Mehlbreies hat, stets gleichmäßig vertheilt bleibt und sich nicht die schwereren Zeugtheile im Wasser niedersenken, wird derselbe von Zeit zu Zeit mit der Schöpfrücke umgerührt, oder es befindet sich auch zu diesem Zwecke in der Bütte eine Quirlstange, welche während des Schöpfens durch das Mühlwerk fortwährend bewegt wird. — Die nach älterer Art aus einem hölzernen, ovalen Faß von 4 Fuß Durchmesser und 3 bis 4 Fuß Tiefe bestehende Schöpfbütte wurde durch einen sehr unvollkommenen Heizapparat, eine Blase von Kupfer, oder Eisenblech, die von einer Seite aus in die Bütte ragte, und in welcher Kohlen oder Torf gebrannt wurden, erwärmt, jetzt aber durch eine unter dem kupfernen Boden der Bütte angebrachte Feuerung. Weit besser ist die Heitzung mit Dampf; man leitet denselben durch Röhren in die hölzerne, viereckige, mit Blei ausgeschlagene Bütte und kann dadurch die Erwärmung reguliren, und zwar ohne Gefahr, dabei Staub durch die Feuerung, oder ein Leckwerden der Bütte zu bewirken.

Aus dieser Schöpfbütte wird nun von dem gehörig verdünnten und erwärmten Ganzzeuge gemeinhin ein Bogen nach dem andern mittelst der Papierformen geschöpft und zwischen Filzen oder groben Tuchlagen ausgepreßt. Eine solche Papierform besteht aus einem Geflechte von Draht in einem viereckigen hölzernen Rahmen von der

Digitized by Google

Größe der zu bildenden Bogen und ist gleichsam ein Sieb, welches das Wasser, aber keineswegs den Papierstoff durchfließen läßt. Vier Stäbe von sehr trockenem Eichenholz, gewöhnlich aus dem Holze der alten Weinfässer, oder besser noch aus Mahagoniholz angefertigt, um das Verziehen oder Werfen derselben möglichst zu vermeiden, bilden den Rahmen. Dieser Rahmen hat mehrere Querstäbe von Tannenholz, Stege genannt, welche nach oben in eine stumpfe Schneide auslaufen und über welche Stege querüberliegende, ziemlich starke Messingdrähte, die sogenannten Bodendrähte, in der Entfernung von 1 Zoll von einander liegen. Ueber diesen starken Drähten liegt nun das eigentliche Hauptgeflechte, welches aus sehr feinen Messingdrähten besteht, die parallel so dicht neben einander liegen, daß nur das überflüssige Wasser der ausgeschöpften Papiermasse durchfließen kann und der Papierbrei auf diesen Drähten liegen bleiben muß. Damit aber auch die Drähte stets die ihnen gegebene Lage behalten, sind sie mit äußerst feinem Nähdraht an die unterliegenden Bodendrähte befestigt. Soll aber die Form zur Bereitung des Velinpapiers verwendet werden, so besteht das Hauptgeflechte nicht aus parallel liegenden Drähten, sondern ist ein Gewebe von sehr feinem Draht, welches förmlich auf einem Webestuhle zu diesem Zwecke gewebt ist. Wenn außerdem das Papier noch ein Zeichen, Namen oder Wappen enthalten soll, so ist dasselbe aus feinem Draht in die Form geflochten und bildet durch seine hervorstehenden Theile dünnere Stellen im Papierbogen, welche, an's Licht gehalten, besonders zu bemerken sind. Auf ähnliche Art verursachen auch die starken Drähte der Form die durchsichtigen Linien im Papier.

Eine solche Form bildet nun oben eine ebene Fläche, so daß die darauf geschöpfte Papiermasse, deren Wasser zwar durch die Zwischenräume der Drähte ablaufen kann, doch auch über die Ränder der Form laufen würde, wenn nicht noch ein zweiter Rahmen oder Deckel vorhanden wäre, der, auf die Form gelegt, einen hervorstehenden Rand bildet und daher das Ablaufen nur bis zur Höhe dieses Randes gestattet. Dieser Rahmen oder Deckel paßt genau über die Form und läßt sich leicht von derselben herabnehmen; er ragt rund herum vor, wodurch er das Abfließen der aufgeschöpften Papiermasse über die Ränder der Form verhindert.

Der zu den Formen anzuwendende Draht muß erst gerade gerichtet werden, bevor er zur Anfertigung der Form gebraucht wird. Auf einen der Stäbe des Rahmens befestigt man hölzerne Nägel und an dieselben sehr feinen Draht, der mit beiden Enden auf eine kleine hölzerne Rolle gewickelt ist. Man legt eine gerichtete Drahtstange darauf und macht sie mittelst eines Knotens von dem feinen Draht fest; in der gehörigen Entfernung wird ein neuer Draht aufgelegt, welchen man eben so befestigt; darauf legt man wieder einen neuen Draht auf und fährt mit diesen Operationen des Auflegens und Befestigens der Drähte so lange fort, bis die Form die gehörige Größe erreicht hat. Alsdann befestigt man, wenn es gehörige Formen für Papier mit Wasserstreifen werden sollen, quer über jene befestigten Bodendrähte, welche etwa 1 Zoll von einander liegen, mit ganz feinem Nähdraht diejenigen Drähte parallel neben einander, welche das eigentliche

Formsieb bilden. Dieser Messingdraht, dessen man sich zur Anfertigung der Formen bedient, muß um so feiner sein und die Drahtstäbe müssen um so näher an einander liegen, je feiner und schöner das Papier werden soll, welches damit geschöpft wird. An dem Rande aber werden die Drähte mit kleinen Stiften durch kupferne oder hölzerne Leisten befestigt. Zuweilen macht man zwei, auch wohl drei Gewebe statt eines und legt sie über einander, wobei die untern gröber sind und nur zur Verstärkung dienen. Sind aber die Formen zum Velinpapier bestimmt, so erhalten sie nur die Lage der Bodendrähte, und darüber kommt ein Drahtgewebe, welches aus sehr feinem Draht auf einem Webestuhl wie ein feines Sieb gewirkt ist; dabei hängt die Feinheit des Gewebes von der Feinheit des verlangten Velinpapiers ab. Man nimmt an dem letztern die Eindrücke des Formdrahtes gar nicht, oder nur sehr wenig wahr, während die Drähte der andern Formen als eben so viel weißliche Linien erscheinen. — Eine besondere Aufmerksamkeit muß auf die Anfertigung des Deckels verwendet werden, damit er genau auf den Rahmen der Form paßt und doch leicht von demselben abgehoben und wieder aufgelegt werden kann; denn schließt der Deckel nicht genau an den Rahmen, so läuft der Papierstoff an den Stellen, wo Zwischenräume stattfinden, durch und gibt einen ungleichen Papierbogen. Auch müssen die Ränder des Deckels etwas abgerundet sein, weil sonst leicht Tropfen auf den Bogen fallen und Flecke auf demselben verursachen, die nicht wieder zu verbessern sind; dies würde auch der Fall sein, wenn der Deckel zu viel Spielraum auf dem Rahmen der Form hat, weil alsdann das Wasser in den Zwischenräumen hängen bleibt und in dem Augenblick des Aufhebens auf die Form fallen würde.

Da die Güte und Feinheit der Papierformen einen bedeutenden Einfluß auf die Güte und Schönheit des Papiers hat, so muß auf deren Anfertigung eine besondere Sorgfalt verwendet werden. Vorzüglich aber müssen die Drähte überall gleiche Stärke haben und überall gleiche Zwischenräume lassen. Was übrigens die Arbeit anbelangt, so ist es ganz einerlei, ob die Formen, mit denen geschöpft wird, aus neben einander liegenden Messingdrähten, oder aus einem Drahtgewebe bestehen; nur liefern letztere, wie schon bemerkt, das Velinpapier und daher heißen diese Formen auch insbesondere Velinformen, im Gegensatz zu den andern Formen, die man Verjureformen nennt. Das Gefüge der Velinformen ist weit feiner und enger, als das der Formen mit den Streifen. Das damit fabricirte Papier hat ein weit gleichartigeres Ansehen, sein Kern erscheint weniger rauh und scheint mehr Glätte und Sanftheit annehmen zu können. Diese Velinformen dienen dazu, das Briefpapier, das feinere Zeichnen- und Schreibpapier damit zu fabricieren, während die andern Papiere mit Formen ausgeschöpft werden, deren Drahtstreifen im Papier erkenntlich bleiben, wodurch denn das Papier nicht die ebene und glatte Oberfläche des Velinpapiers erlangen kann. Die Messingdrähte, die man bei diesem Papier eingedrückt findet und die dasselbe, wiewohl auf eine unbemerkbare Weise, ungleichförmig machen, sind ein Hinderniß, daß es hinsichtlich der Güte und Schönheit die Vollkommenheit des Velinpapiers erreichen kann. Die Arbeiten mit beiden Formen sind ganz gleich, und der Unterschied

Digitized by Google

im Preise beider Papierarten wird durch die theuere Herstellung der Velinformen herbeigeführt.

Wenn das zum Schöpfen oder Formen des Papiers in die Bütte gebrachte Ganzzeug hinlänglich verdünnt, erwärmt und zum Schöpfen verarbeitet ist, so nimmt ein Arbeiter, der Schöpfer oder Büttgesell genannt, eine solche erst beschriebene Papierform sammt dem darauf liegenden Rahmen mit beiden Händen, führt sie in die Bütte und indem er sie möglichst wagerecht heraushebt, schöpft er auf die Form so viel von der Papiermasse, als der aufliegende Rahmen mit seinem vorstehenden Rande aufzuhalten vermag. Zugleich rüttelt oder schüttelt er die Form oberhalb der Bütte etwas, damit sich die Breimasse möglichst gleichförmig über die Form vertheilt und damit das beigemengte Wasser desto schneller durch die Oeffnungen des Geflechtes abfließt, während der Papierstoff als schwammige Masse ohne großen Zusammenhang in einer dünnen Lage auf der Form zurückbleibt. Diese Operation des Schöpfens erfordert allerdings Geschicklichkeit, um alle diese Bewegungen mit Schnelligkeit auszuführen und um durch die aufgeschöpfte Menge des Papierstoffes dem Papier eine gleiche Dicke zu geben. Wenn nun von der geschöpften Masse der größte Theil des Wassers abgelaufen ist, so hebt der Schöpfer den aufliegenden Rahmen herunter und reicht, oder schiebt vielmehr, auf einem kleinen geneigten Stege die Form mit dem darauf liegenden Papierbrei einem andern Arbeiter zu, Gautscher oder Kautscher genannt, welcher ihm gegenüber oder seitwärts an der Bütte steht. Dieser legt nun die mit dem gebildeten Bogen bedeckte Form auf einige Augenblicke an den Esel, ein gezacktes Holz an der Bütte, damit noch etwas Wasser ablaufe, während welcher Zeit er den Filz zurechtlegt, auf welchen er den Bogen drücken muß. Er legt die eine Seite des Bogens der umgekehrten Form an den Filz und drückt behutsam nach und nach den ganzen Bogen an den Filz ab, welcher leichter an dem haarigen und feuchten Filz, als an den glatten Metalldrähten der Papierform haftet, und auf dem Filze liegen bleibt. Darauf bedeckt er diesen Bogen wieder mit einem Filze, um von Neuem einen zweiten Bogen, den der Schöpfer während dieser Zeit mit einer zweiten Form geschöpft hat, darauf zu legen. So arbeiten sich beide, der Schöpfer und der Gautscher, mit zwei Formen gegenseitig Hand in Hand, und wenn auf diese Weise eine Lage von hundert und zwei und achtzig Filzen und hundert und ein und achtzig Papierbogen, welches ein Pausch t, Bausch oder Pusch t genannt wird, entstanden ist, so wird dieser Stoß, in welchem die Lagen der Filze und der Papierbogen abwechseln, an beiden Seiten mit zwei Brettern versehen und unter eine Presse gebracht, um die Papierbogen von dem darin befindlichen Wasser zu befreien, welches theils abfließt, theils in die Filze einzieht. Wenn nach dem stärksten Anziehen der Presse dieser Pausch eine Zeitlang in derselben gewesen ist, so wird gewechselt, indem man die in der Mitte liegenden Bogen und Filze an beide Enden legt, damit bei erneuertem Pressen alle Bogen ziemlich gleich gepreßt werden. Nach gehörigem Pressen werden die Bogen vom Leger aus den Filzen genommen, über einander gelegt und auf einem geräumigen und luftigen Trockenboden aufgehängt und getrocknet; ehe wir jedoch zu diesen Operationen selbst schreiten, ist es

nöthig, noch einige Worte in Bezug auf die Arbeiten des Schöpfers und Gautschers, so wie über die Filze, zu sagen.

Aus den zur Bildung der Papierbogen so eben beschriebenen Operationen geht hervor, daß die Hauptarbeiten in der Geschicklichkeit des Schöpfers und des Gautschers beruhen. * Der erstere muß die Dichtigkeit der Papiermasse in der Bütte gehörig reguliren, damit sie nach der Stärke des zu fabricirenden Papiers weder zu sehr mit Wasser verdünnt, noch in einem zu dicken Zustande verarbeitet werde. Er muß, wenn er eine gewisse Quantität Bogen geschöpft hat, wodurch die Masse in der Bütte dünner geworden ist, indem er nur die dicken Theile herausschöpft, während das Wasser wieder in die Bütte fließt, diese Masse in der Bütte wieder durch hinzugefügten Papierstoff gehörig verdicken, oder auch das überflüssige Wasser ablassen, welches aber nur geschehen kann, wenn die Masse einige Zeit ruhig gestanden und der Papierstoff sich gelagert hat. Ebenfalls muß der Schöpfer eine besondere Geschicklichkeit erlangt haben, mit welcher er schnell die Form gleichmäßig füllt, rüttelt und die aufliegenden Rahmen abnimmt, ohne Wassertropfen von dem Rahmen oder von seiner Hand auf den Bogen fallen zu lassen, wodurch das Papier unangenehme Flecke erhält. Besonders aber muß er die Bütte und die Papierformen gehörig rein halten, sowie Reinlichkeit überhaupt eine Hauptbedingung einer guten Papierfabrikation ist.

Der Gautscher muß dem Schöpfer in der Reinigung der Formen Hülfe leisten, und dieselben täglich abwaschen und die etwa festsitzenden Papiertheile ausbürsten. Mit besonderer Genauigkeit muß er die Bogen und Filze legen und ordnen, damit kein unegaler Pausch entsteht, der nur ungleich gepreßt werden kann. Er darf die Bogen weder zu schnell, noch zu langsam, weder zu stark, noch zu schwach an die Filze drücken, damit das Papier weder zerquetscht werde, noch eine schlechte Lage, Wasserflecke und dergleichen Nachtheile erhalte. Alles dieses kann jedoch nur durch Uebung erlangt werden, und geübte Schöpfer und Gautscher verrichten diese Operationen so schnell, daß sie in zwölf Stunden mit Leichtigkeit fünf- bis sechstausend Bogen im Allgemeinen fehlerfreies Papier von gewöhnlicher Größe herstellen.

Die zwischen die Bogen nach dem Schöpfen gelegten Filze sind entweder zu diesem Zwecke vom Hutmacher angefertigt, oder es sind Stücke von mittelgrobem Tuche, welches aus feiner und langhaariger Wolle mit einer gröbern und weniger gedrehten Kette als der Einschlag eigends gewebt ist. Diese Filze müssen etwas größer, als die darauf gelegten Papierbogen sein, damit sie, ohne das Papier zu zerreißen, von demselben herabgenommen werden können, und damit durch das an den Rändern sich anhäufende Wasser die Ränder der Papierbogen nicht naß bleiben und ausgerissen erscheinen. Da die Filze fortwährend angefeuchtet sind und leicht in Fäulniß gerathen könnten, so sucht man sie dagegen durch ein starkes Brühen mit Eichenrinde oder sonstigen Gerbestoffen zu schützen. Zu dem Ende kocht man Eichen- und zuweilen auch Erlenrinde in einem Kessel so lange, bis die Flüssigkeit eine dunkle Farbe

* In England hat man übrigens, wie wir noch weiter unten sehen werden, auch Maschinen zum Schöpfen.

Digitized by Google

erlangt hat, übergießt sodann mit dieser Abkochung die Filze und erhält das Ganze durch ein gelindes Feuer in einer mäßigen Wärme zwanzig bis dreißig Stunden lang, wodurch die Filze eine dunkelgelbe Farbe erlangen und gleichsam gegerbt sind. Darauf werden sie, nachdem man sie zuvor durch eine Kalkauflösung gezogen hat, in reinem Wasser gehörig ausgewaschen und zuerst nur zu ganz gewöhnlichen Papiersorten angewendet, weil manche Unreinigkeiten, lose Haare, Fett und was sie sonst enthalten mögen, sich an das Papier hängt und es für manche Zwecke unbrauchbar macht. Während des Gebrauches müssen dieselben öfters in lauwarmem Seifenwasser abgewaschen und abgespült werden, welches Waschen der Filze in einigen Fabriken durch eigends dazu bestimmte Maschinen verrichtet wird.

Nachdem wir nun einige Worte über den Schöpfer und Gautscher, so wie über die Filze eingeschaltet haben, wollen wir auf dem Wege der Papierfabrikation weiter gehen, und sehen, was der Leger mit den gepreßten, zwischen den Filzen liegenden feuchten Papierbogen unternimmt. Jeden Bogen faßt er einzeln, nimmt ihn behutsam von dem Filze, legt ihn langsam, um jede Falte zu vermeiden, auf den glatten Legestuhl, der etwas Neigung hat, und streicht mit einem breiten Holze, welches mit Beuteltuch überzogen ist und welches die Schleppe genannt wird, den Bogen glatt aus einander. Diese Arbeit setzt er ununterbrochen so lange fort, bis eine Lage von zwei bis drei Pauscht entstanden ist, die zusammen ein Rieß bilden. Nachdem ein solches Rieß einer leichten, stoßweise und gleichförmig wirkenden Pressung unterworfen ist, wodurch das noch im Papier befindliche Wasser entfernt wird, werden die Bogen, einer nach dem andern, umgelegt und von Neuem unter die Presse gebracht. Bei Papier von rauhem Korn muß dieses Pressen und Umlegen mehrmals wiederholt werden, und wenn es gleich bei feinem und gutem Papier nicht gerade unumgänglich nothwendig ist, diese Operationen mehrmals zu wiederholen, so ist es doch im Allgemeinen sehr gut. Das so gelegte und gepreßte Papier wird alsdann auf einen geräumigen Trockenboden gebracht, daselbst über Stricke gehängt und getrocknet. Die bei der Papierfabrikation angewendeten Pressen sind entweder Schrauben- oder hydraulische Pressen, auf deren Beschreibung wir hier nicht weiter einzugehen brauchen, da sie in der 2. Abtheil. des 1. Theils von diesem Werke, S. 406 ꝛc., beschrieben und auf Taf. XXXI, Fig. 1—5, abgebildet worden sind. Wir bemerken nur noch, daß die Pressen sehr wichtige Maschinen für die Papierfabrikation sind und ein gutes Pressen einen großen Einfluß auf die Güte des Papiers hat.

Die Trockenböden sind gewöhnlich die obern Theile der Fabrikgebäude, oder es sind eigends hierzu erbaute Häuser, die dann Trockenanstalten oder Trockenhäuser genannt werden. Ein Haupterforderniß derselben ist, daß sie geräumig und mit vielen Fenstern oder Luken versehen sind, welche mit Laden und Jalousien mehr oder weniger verschlossen werden, um nach Erforderniß mehr oder weniger Luftzug geben zu können. Bei etwas unruhiger Luft und bei mäßiger Wärme öffnet man die Laden, allein bei starkem Winde und bei sehr regnigter Witterung, so wie bei starker dürrer Hitze, werden dieselben ganz verschlossen.

Diese Trockenböden sind nun mit vielen Stricken überspannt, worüber die zu trocknenden Bogen gehängt werden; da jedoch die hanfenen Stricke durch die fortwährende Feuchtigkeit, der sie ausgesetzt sind, bald faulen und das Papier beschmutzen und fleckig machen, so wendet man häufig Stricke von Pferdehaaren, von Lindenbast, oder solche, die aus den Fasern der Kokusnüsse verfertigt sind, an; auch bedient man sich zu diesem Zwecke des feinen spanischen Rohrs in einigen Fabriken.

Das Aufhängen der Papierbogen über die Stricke, sowie das Zusammennehmen des getrockneten Papiers, ist einfach und leicht. Vermittelst eines hölzernen Kreuzes, die Rießhänge genannt, werden gewöhnlich drei bis vier Bogen über einander aufgehängt, die nach erfolgtem Trocknen heruntergenommen und zusammengelegt werden. Hierbei ist besonders zu beachten, daß das Papier zur gehörigen Zeit zusammengenommen werde; denn wenn dasselbe zu trocken geworden ist, so bleibt es, selbst nach wiederholtem Pressen, dennoch rauh, und erhält weder Sanftheit noch Glätte. Wird es aber feucht zusammengenommen, so wird es spatig oder stockig, erhält Flecke und sonstige Nachtheile; doch ist eine ganz geringe Feuchtigkeit dem Papiere sogar zuträglich, weil es dadurch weit glätter wird. *

Wenn nun das Papier von dem Trockenboden kommt, so werden die etwa an einander geklebten Bogen getrennt und losgemacht, und in Stößen so gleichartig auf einander gelegt, daß kein Bogen vor dem andern hervorsteht. Darauf wird dasselbe in eine Presse gebracht und stark gepreßt, welches Pressen nach den verschiedenen Dimensionen des Papiers und nach dem Grade der Elasticität desselben eine längere oder kürzere Zeit fortgesetzt wird. Es wird um so glätter, je länger es unter der Presse bleibt und je stärker die Wirkung derselben ist. Nach gehörigem Pressen wird es aus der Presse genommen, die schadhaften Bogen werden ausgeschossen und zusammengelegt. Dabei legen die Aussucherinnen mehrere Bogen vor oder neben sich und suchen Bogen für Bogen aus, indem sie dieselben gegen das Tageslicht halten, um die Fehler, welche sie enthalten, zu bemerken, die in Knoten, Stückchen von Zeug, Rostflecken, Wassertropfen, Löchern, eingerissenen Rändern, Falten ꝛc. bestehen. Eine große Helle und Dunkelheit sind gleich ungünstig beim Aussuchen des Papiers; die von dem gleichförmigen und glatten Papierbogen reflektirten Sonnenstrahlen blenden die Arbeiterin und verbergen ihr einen Theil von den Unvollkommenheiten des Gefüges. Wenn daher die Sonne in das Zimmer fällt, so müssen die Fenster mit dünnen Vorhängen versehen werden. Bei künstlichem Lichte lassen sich jedenfalls nur ordinaire Papiere aussuchen. Die Knoten und Ganzzeugstücke nimmt man mit dem Schabemesser weg. Die Aussucherin, die sich dieses Instrumentes, welches zweischneidig von der Form eines Dolches ist, bedient, setzt die Spitze unter den Knoten, den sie dann mit Geschicklichkeit aushebt. Die übrigen Fehler, welche nicht verbessert werden können, bemerkt die Aussucherin nur und giebt dann dem ausgesuchten Bogen die Stelle, welche

* Beim Papier ohne Ende wird auch der weiter oben im 4. Cap. beschriebene und abgebildete Dampf-Trockenapparat, den man gewöhnlich beim Bleichen baumwollener Garne und Zeuge anwendet, benutzt.

Digitized by Google

er unter den Sortimenten haben muß. Nach der Vorzüglichkeit und der Wichtigkeit der Fabrik unterscheidet man drei, vier und selbst auch fünf Sorten. Die erste Sorte oder Nr. 1 besteht aus den fehlerfreien Bogen, die weder Löcher, noch Falten, noch Roststecke oder Wassertropfen haben, die weder schlecht geschöpft, noch schlecht gelegt, oder zerrissen, sondern die ein gleichförmiges Gefüge ohne Rauhigkeiten oder unebene Stellen haben. Die zweite Sorte oder Nr. 2 zeigt einige Fehler, einen Roststeck, einen Wassertropfen, eine kleine Falte, einen etwas zerrissenen Rand, ein fast nicht zu bemerkendes Loch. Die dritte Sorte oder Nr. 3 besteht aus Bogen, die durch das Schabemesser Löcher, beim Schöpfen Flecke und ein ungleiches Gefüge erhalten haben und am Rande ausgezackt oder ausgerissen sind. Die vierte Sorte oder Nr. 4, und die noch schlechtere Nr. 5, werden in den bessern Fabriken Ausschuß genannt, und bestehen fast nur aus gänzlich gerrissenen und schadhaften Bogen. Einige Fabrikanten verwenden die größte Sorgfalt auf das Aussuchen; sie lassen nicht nur keinen einzigen fehlerhaften Bogen in der ersten Sorte, sondern trennen auch mit möglichster Genauigkeit die verschiedenen Abweichungen, die in einer Sorte vorkommen. Sie lassen von einer Aussucherin nur drei bis vier Rieß täglich aussuchen und lassen dieselben Bogen oft wiederholt durchsehen. Andere Fabrikanten verwenden nur geringe Aufmerksamkeit auf das Aussuchen. In einer gut geleiteten Fabrik, in der die Lumpen gut sortirt werden, in der die vollkommenste Reinlichkeit herrscht und wo alle Operationen mit größter Sorgfalt ausgeführt werden, fällt nur wenig Ausschuß vor, und die erste Sorte ist, wo nicht die einzige, doch die häufigste.

Die von der Aussucherin ausgelesenen Papiere werden in den verschiedenen Sorten oder Nummern dem Saalgesellen übergeben, der sie richtet und von Neuem unter die Presse bringt, worauf es nach der zweiten Pressung ausgewechselt oder trocken umgelegt wird. Diese Operation besteht darin, die Papierbogen Stück für Stück aus einander zu nehmen, um ihre Oberfläche zu wechseln; die Aussucherin hat dabei einen Papierstoß zu ihrer Rechten, einen andern zu ihrer Linken, und legt abwechselnd einen Bogen von dem einen oder dem andern Stoß vor sich, bis eine gewisse Menge ausgewechselt ist, die vom Saalgesellen gerichtet und abermals unter die Presse gebracht wird. Da jeder Bogen die Oberfläche verwechselt hat, so finden jetzt die Theile, welche nicht eben waren und deren hervorstehende Körner in das darunter liegende Papierblatt drängen, einen neuen Widerstand und werden endlich niedergedrückt. Außerdem, daß dieses trockne Umlegen das Korn des Papiers gleicher macht, giebt es auch Gelegenheit, den Ausschuß wahrzunehmen, der bei der ersten Durchsicht dem Auge entging.

Mit dem gewöhnlichen Papier braucht jedoch diese Operation nicht vorgenommen zu werden, und bei dem Concept oder Packpapier ist sie ganz unnütz. Um diese zu pressen, ist es hinlänglich, eine Lage zu nehmen, sie zu schütteln, auf einen Tisch zu stoßen, damit sich die Bogen von einander ablösen und dann zu pressen.

Das auf die bis jetzt beschriebene Weise fabricirte Papier ist nun in so weit vollendet, daß es zu Druckpapier oder auch als Fließ- und Filtrirpapier verwendet werden

kann, allein zum Schreiben ist es noch nicht geeignet; die feuchte Tinte würde in die Poren dringen, die Schriftzüge würden auslaufen und sogar bis auf die andere Seite durchschlagen. Daher muß man, wenn dasselbe zum Schreiben verwendet werden soll, es mit einer Substanz versehen, die ihm Festigkeit und Stärke giebt und es der Feuchtigkeit zu widerstehen fähig macht. Beides wird durch das Leimen bewirkt.

V. Leimen des Papiers.

Das Leimen des Papiers gehört unstreitig zu den mühsamsten und wichtigsten Operationen der Papierfabrikation, und gelingt trotz der größten Sorgfalt und Geschicklichkeit der Arbeiter dennoch nicht immer. Der dazu angewendete Leim ist reiner, klarer Tischlerleim, den man gemeiniglich in den Papierfabriken selbst durch das Auskochen der Abfälle der Häute, der Muskeln, der Ohren, der Füße und anderer Theile verschiedener Thiere gewinnt. Einen bessern Leim geben die Abfälle der Hasenbälge, die Aalhäute und die Häute anderer schuppenloser Fische, sowie die Pergamentschnitzel. Der beste Leim aber kommt von den innern Theilen der Schwimmblase verschiedener Fische, hauptsächlich der Störarten, Hausenblase genannt, allein der hohe Preis gestattet nur eine Anwendung desselben zu den feinsten Papieren und tritt einer allgemeinen Anwendung hemmend entgegen. Der gewöhnlich angewendete Leim wird in den meisten Papierfabriken selbst bereitet, nach gehörigem Kochen geklärt und als warme Brühe in flüssiger Form zum Leimen des Papiers verwendet. Zu diesem Behufe wird der hinlänglich geklärte und verdünnte Leim in eine große Bütte mit kupfernem Boden gethan und mäßig warm erhalten, in welchem Zustande die Papierbogen in das Leimwasser getaucht und von demselben durchdrungen werden. Sobald dies geschehen ist, werden die Papierbogen herausgenommen, und wenn nicht, wie dies jedoch gewöhnlich der Fall ist, dem Leim schon eine gewisse Quantität Alaun beigemengt ist, so werden die Papierbogen durch eine schwache Alaunauflösung gezogen und dann der Wirkung einer Presse ausgesetzt, darauf ebenso umgelegt, wie dies nach dem Schöpfen geschieht, getrocknet und geplättet, von welcher letztern Operation wir noch später reden werden.

Beim Eintauchen der Papierbogen in die Leimauflösung findet man verschiedene Verfahrungsarten. Gewöhnlich nimmt man etwa achtzig Bogen zusammen, bedeckt sie an beiden Seiten mit starker Pappe von der Größe der Papierbogen, und bringt sie so in das Leimwasser. Während dieser Stoß an der einen Seite gehalten wird, blättert man ihn auf der andern Seite auseinander, damit das Leimwasser so viel als möglich eindringen kann; darauf dreht man denselben so, daß die zuerst gehaltene Seite auch auseinander geblättert werden kann, um auch von dieser Seite die Leimmasse gehörig eindringen zu lassen. Dieses Leimen erfordert oft längere Zeit, und nur erst, wenn alle Bogen überall gehörig vom Leimwasser durchdrungen sind, darf man dieselben herausnehmen und den fernern Operationen unterwerfen.

Nach einem andern Verfahren taucht man auch wohl vier bis fünf Bogen, zwischen die Finger genommen, in die Leimauflösung, und verrichtet so das Leimen derselben; allein es wäre ein Irrthum, wenn man glauben wollte,

Digitized by Google

es genüge, das Papier nur in die Leimauflösung zu tauchen, oder vielmehr nur durchzuziehen, sondern es muß gänzlich vom Leimwasser durchdrungen werden, wenn es eine gehörige Festigkeit erlangen soll.

Uebrigens muß mit der Operation des Leimens die strengste Reinlichkeit verbunden sein; die Leimbütte muß öfters gereinigt und von dem sich ansammelnden Bodensatze befreiet werden. Das Leimwasser muß den erforderlichen Wärmegrad, etwa 20 bis 25° R., haben und alle Theile des Papiers gehörig und gleichmäßig durchdringen. Nie muß aber mehr Papier geleimt werden, als noch an demselben Tage umgelegt und aufgehängt werden kann, weil sonst die Bogen an einander trocknen und nur schwer zu trennen sind. Eine besondere Aufmerksamkeit muß aber auf das Pressen des geleimten Papiers verwendet werden. Bei einem zu schnell nach dem Leimen folgenden Pressen entweicht der Leim, ehe er noch das Papier gehörig durchdrungen hat; derselbe Nachtheil entsteht durch ein zu starkes Pressen, sowie ein ungleichförmiges Pressen eine Ungleichförmigkeit des Papiers herbeiführt. Die leichtere Verdampfung in der Wärme als in der Kälte, die Verschiedenheit des Leimes selbst, der Einfluß der Atmosphäre und dergl. haben einen besonderen Einfluß auf das Leimen, und nur die Erfahrung kann hierin eine sichere Führerin sein.

Obgleich die erstgenannte Art des Leimens einen so bedeutenden Zeitaufwand verursacht, daß das so geleimte Papier fast noch einmal so viel Zeit erfordert, ehe es als Handelswaare versandt werden kann, als das ungeleimte Papier; obgleich sie Abgang und Ausschuß, sowie andere bedeutende Nachtheile herbeiführt, so hat man doch lange Zeit hindurch nur diese einzige Art des Leimens, die höchstens in einigen Handgriffen, nicht aber in der Manipulation abweichend ist, einzig und allein angewandt, bis endlich ein Mittel aufgefunden ist, den ganzen Prozeß durch einen einfachern zu ersetzen, indem man, statt die fertigen Bogen zu leimen, der Papiermasse einen Leim beimengt. Mit diesem neuern einfachern Verfahren werden wir uns jetzt beschäftigen: es ist das Leimen in der Bütte.

Unzählige Versuche hat man angestellt, dem Papierstoffe schon in der Bütte den Leim beizumengen, um dadurch das zeitraubende Leimen der einzelnen Bogen zu ersetzen, bis man endlich durch vielfache, scharfsinnige und mühsame Versuche dahin gelangt ist; keineswegs aber darf trotz der unendlich vielen Versuche, das Papier in der Bütte zu leimen, die jetzt hierzu gebräuchlichste Methode als vollkommen und vollendet angesehen werden, indem sich noch stets mehr oder weniger Nachtheile dabei zeigen.

Nachdem die Lumpen ihre Vollendung als Ganzzeug erlangt haben, wird die zum Leimen bestimmte Masse in die Holländerbütte gegossen, und nachdem sie durch den Holländer mit dem Ganzzeuge etwas durchgearbeitet ist, in die Schöpfbütte geleitet, um dort geschöpft zu werden. Zuerst bediente man sich zu diesem Zwecke als leimender Substanz des Stärkemehls, dem man Alaun und etwas weiße Seife beimengte, fügte auch wohl noch, um dem Papier etwas mehr Festigkeit zu geben, geklärten thierischen Leim hinzu.

Nach einem anderen Verfahren brachte man in siedendes Wasser etwas Seife, 2 Pfund Harz, welches in 1 Pfund kohlensaurem Natron gelöst war, und 25 Pfund Kraft- oder Stärkemehl; diese Mischung brachte man warm in die Holländerbütte und vermengte sie durch die Bewegung des Holländers mit dem Ganzzeuge. So hat man eine Menge verschiedener Mischungen angewendet, in allen aber bildet das Stärkemehl den Grundbestandtheil oder den eigentlich leimenden Stoff.

Herr d'Arcet nahm folgende Verhältnisse an:

210 preuß. Pfund trocknes Ganzzeug,
25½ — — Kraft- oder Stärkemehl,
2 1/10 — — Harz, welche in 1 Pfund kohlensaurem Natron aufgelöst waren.

Zehn Eimer voll Wasser, welches letztere zum Sieden gebracht, mit der Seife, dem Harze und dem Natron vermengt und so lange im Sieden erhalten wurde, bis eine vollkommene Verbindung erfolgt war; alsdann setzte er in kaltem Wasser aufgelöste Stärke hinzu und ließ es kochen, bis daß das Ganze durchsichtig, wie sehr flüssige grüne (schwarze) Seife, geworden war, welches Gemisch sodann warm in die Holländerbütte gethan wurde.

Gleich nachdem die Leimmasse dem Papierstoff in der Holländerbütte beigefügt ist und durch die Bewegung des Holländers mit derselben innig vermengt wird, bildet sich eine Menge Schaum, der oft aus dem Holländer oben hervordringt, jedoch durch das Hinzufügen von etwas Mohn-, Nuß- oder Terpentinöl, leicht beseitigt werden kann. Dennoch entwickelu sich oft noch in der Schöpfbütte Luftblasen und geben dem Papier helle und durchsichtige Flecke, welche zwar genau genommen der Güte des Papiers, um darauf zu schreiben, nicht hinderlich sind, doch aber dem Auge mißfallen und daher ein wesentlicher Fehler des Leimens in der Bütte sind. Läßt man, besonders bei warmer Witterung, die mit Leim gemengte Papiermasse längere Zeit stehen, so wird sie saner und geht endlich in Gährung über, deshalb muß die Papiermasse gleich nach dem Leimen auch geschöpft und verarbeitet werden; selbst die geschöpften Bogen müssen noch an demselben Tage gepreßt, umgelegt und zum Trocknen aufgehängt werden, wenn man nicht befürchten will, daß sie durch den Leim so fest an einander kleben, daß sie am andern Tage schwer zu trennen sind. Sonst zeigt die geleimte Papiermasse bei ihrer fernern Verarbeitung nicht mehr Schwierigkeiten, als die ungeleimte, nur müssen die Filze gehörig oft gewaschen und ausgespühlt werden, weil der Leim dieselben leicht verschmiert und verstopft und sie dann zur Aufnahme des aus dem Papier gepreßten Wassers unfähig macht. *

Um zu untersuchen, ob die Masse gehörig mit Leim versehen sei, schöpft man eine geringe Quantität in ein Glas und tröpfelt etwas Jodauflösung hinein, welche man zu diesem Zwecke in der Papierfabrik aufbewahrt. Entsteht durch das Hinzufügen der Jodauflösung gar keine Färbung der Masse, so ist dieselbe vollkommen mit Leim

* In England bedient man sich zum schnellen Durchziehen des Leims eines eigenen Apparats, in welchem durch Erzeugung eines luftverdünnten Raums die Leimauflösung mittelst des Luftdrucks durch das Papier getrieben wird.

Digitized by Google

versehen; zeigt sich aber eine violette Farbe, so ist sie nicht gehörig geleimt, und entsteht eine intensive blaue Farbe, so ist die Flüssigkeit nur schlecht geleimt. Diese Untersuchung des Leimgehaltes ist in der Eigenschaft des Jods gegründet, welches mit dem Stärkemehl Verbindungen von verschiedener Farbe eingehet.

Mag nun das Papier erst nach dem Schöpfen als Papierbogen, oder mag es schon als Papierbrei in der Bütte geleimt sein, so muß es jedenfalls noch, nachdem es gepreßt und getrocknet ist, geglättet werden, bevor es dem Handel als Schreibpapier übergeben werden kann.

Früher verrichtete man das Glätten des Papiers fast allgemein vermittelst der sogenannten Glättmühle. Man legte jeden Bogen einzeln auf eine genaue ebene Marmorplatte und fuhr mit einem Glättstein, gewöhnlich einer geschliffenen Glaskugel, über dasselbe in allen Richtungen so lange hin und her, bis alle Theile des Bogens von dem Glättsteine gedrückt und geglättet waren. — Auch bediente man sich zum Glätten des Papiers der Schlagstampfer. Man legte mehrere Bogen auf eine große eiserne Platte und ließ einen schweren Hammer, dessen untere Fläche eben und polirt war, darauf wirken, während man das Papier unter den Hammerschlägen hin und her führte, bis es überall den gehörigen Grad der Glätte erreicht hatte.

Beide Operationen erfordern viel Zeit und Arbeit, darum bedient man sich gegenwärtig fast allgemein zu diesem Zwecke der hydraulischen Pressen und der Walzenapparate, und nur in wenigen Papierfabriken wendet man noch eine von den erstgenannten Methoden an. Die Walzenapparate oder Walzwerke bestehen im Allgemeinen aus an einander liegenden Walzen, zwischen welchen man die mäßig feuchten Bogen durchgehen läßt und auf diese Weise glättet.

Die Einrichtung dieser Walzwerke ist im Allgemeinen die in Fig. 3, auf Taf. XVIII dieses Bandes dargestellte. Die Walzen bestehen aus Holz, Gußeisen, Bronze und Papier. Die erstern haben nur eine geringe Wirkung, eiserne theilen dem Papier oft eine Farbe oder Flecke mit; am besten sind daher bronzene. Jedoch besteht bei einem solchen Glättwalzwerke nur die mittlere aus Bronze und ist hohl, um Dämpfe durchgehen lassen und auf diese Weise eine heiße Pressung geben zu können. Die obere und die untere bestehen aus Papier und werden auf folgende Weise angefertigt.

Auf einer schmiedeeisernen runden oder quadratischen Spindel, ist an dem einen Ende, in einiger Entfernung von dem Zapfen, eine Scheibe befestigt. Alsdann werden eine große Menge Papierscheiben, etwas größer als jene, gehörig kreisrund und sämmtlich von gleicher Größe, ausgeschnitten und in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, so daß sie auf die Spindel und gegen die feste Scheibe geschoben werden können. Ist eine Partie Papierscheiben auf der Spindel oder Welle vorhanden, so wird es stark gepreßt und es wird dann eine zweite Partie übergeschoben, welche auch wieder gepreßt wird. Hat die Papierwalze die gehörige Länge, so wird eine zweite eiserne oder messingene Scheibe dagegen geschoben und dieselbe alsdann befestigt. Ist die Spindel viereckig, so geschieht dieß mit einer starken Schraubenmutter, die mit Hülfe einer Presse, zwischen welche die beiden Endscheiben gelegt werden, angezogen wird. Ist dagegen die Spindel rund, so gehen durch die beiden eisernen oder bronzenen End- und die papiernen Mittelscheiben drei Schraubenbolzen mit Muttern, welche das Ganze zusammenhalten. Die Walzen werden mehrere Tage hinter einander gepreßt und die Schrauben zusammen gezogen und selbst noch nachdem sie gebraucht sind, geschieht dieß. Man erhält auf diese Weise ganz dichte und sehr harte Walzen, die auf der Drehbank, mit recht scharfen Werkzeugen, mit großer Sorgfalt abgedreht werden.

Man macht die Walzen etwa einen Fuß stark und so lang, daß Papier von großem Format und Pappe durchgewalzt werden können. Die Walzen müssen sehr genau gestellt werden, damit das Papier keine Falten erhält. Die Bogen werden zuerst zwischen der untern und mittlern Walze durchgewalzt und gehen zwischen der mittlern und obern wieder zurück. Das Durchwalzen geht sehr schnell und das Papier wird dadurch sehr verbessert. — Wir werden weiter unten bei der Fabrikation des Papiers mittelst Maschinen, auf das Durchwalzen desselben zurückkommen. (Gilpin, Verfahren Papier zu glätten, Dingler's polytechn. Journal, Bd. 42, S. 350.)

Wenn das Papier durch die auf einander folgenden und wiederholten Operationen des Aussuchens, des Umlegens, des Leimens und des Pressens die erforderliche Sanftheit, Festigkeit und Schönheit erlangt hat, so wird es gezählt. Diese Operation verrichtet ein Saalgeselle mit solcher Schnelligkeit, daß er in einer Stunde ungefähr fünfzehntausend Bogen Druck- und zehntausend Bogen Schreibpapier zählt, welche Verschiedenheit darin liegt, daß das Druckpapier in offenen Bogen bleibt, das Schreibpapier aber gefalzt wird. Das Papier wird gewöhnlich nach ganzen, halben oder viertel Buchen gezählt. Das Concept-, Druck- und Packpapier wird in ganze Buche gelegt; das Schreibpapier legt man besser in halbe, und Registerpapier in viertel Buche. Alle Zeichen- und Druckpapiere bleiben dabei in offenen Bogen, die andern Papiere werden zusammengelegt und gefalzt. Man zählt bei Schreibpapier vier und zwanzig, beim Druckpapier aber fünf und zwanzig Bogen auf ein Buch, deren zwanzig ein Rieß bilden; nur in England besteht ein Rieß aus vier und zwanzig Buch.

Um die verschiedenen Nummern und Sorten leicht zu erkennen, legt der Saalgeselle, wenn es von der ersten Sorte ist, die Rücken der Buche abwechselnd auf die eine und auf die andere Seite; bei der zweiten Sorte legt er abwechselnd zwei Buch mit dem Rücken und dann wieder mit der offenen Seite über einander, bei der dritten Sorte drei Buch u. s. f. Er läßt die gezählten Buche einige Zeit ruhig liegen, damit sie sich senken, und bringt sie dann zum letzten Male unter die Presse, indem er fünf bis zehn zwischen zwei Bretter legt. Endlich werden zur Abhaltung des Staubes, und damit sich die Bücher nicht öffnen können, zwanzig oder ein Rieß, wenn sie aus der Presse kommen, mit zwei Bogen blauem oder Ausschuß-Papier und mit einem Kreuzbande von Bindfaden umgeben. Auf der obern Seite des Umschlages wird nun das Zeichen und die Nummer der Bezeichnung der Qualität, der Sorte des Papiers und das Fabrikzeichen angebracht; worauf man

Digitized by Google

zehn Rieß zu einem Ballen vereinigt, dem Handel zum fernern Gebrauch übergiebt.

Ehe wir jedoch weiter gehen, wollen wir erst Einiges über die Fabrikation der Pappe sagen. — Je nachdem die Pappe mehr oder weniger gut sein soll, wählt man dazu feinere oder gröbere Lumpen, nimmt altes und schlechtes Papier, so wie die Abschnitzel und Abgänge der Buchbinder und Kartenfabrikanten, alte Pappe und besonders häufig grobe und schlechte, gewöhnlich wollene Lumpen. Diese Materialien werden auf ähnliche Weise wie die zur Bereitung des Papiers bestimmten Lumpen behandelt, nur wendet man weit weniger Sorgfalt dabei an und unterwirft sie gewöhnlich einer Maceration.

Im Wesentlichen ist die Pappe nichts Anderes, als grobes, sehr dickes Papier, so daß sich vom Papier bis zur dicken Pappe keine Grenze ziehen läßt. Man wird daher einsehen, daß man durch verschieden hohe Rahmen auf den Schöpfformen im Verhältniß mit der Consistenz der zu schöpfenden Masse im Stande seyn wird, Pappe von beliebiger Dicke zu bereiten. Dennoch wird im Allgemeinen bei der Pappfabrikation ein anderes Verfahren beobachtet. Gewöhnlich wird vom Schöpfer mit einer etwas gröbern Form auf die gleiche Weise wie beim Schöpfen des Papiers verfahren; allein der Gautscher legt nicht auf den einzelnen, auf dem Filz liegenden Bogen einen zweiten Filz, sondern einen zweiten frisch geschöpften Bogen, welcher sich, da beide Bogen weich und schwammig sind, mit dem ersten vereinigt, so daß beide nur einen, aber doppelt so dicken Bogen bilden. Durch Hinzufügen eines dritten, vierten u. s. w. Bogens kann nun nach Erforderniß ein Pappbogen von beliebiger Dicke hergestellt werden, worauf derselbe mit einem Filz bedeckt und die Operation zur Bildung eines zweiten Bogens wieder auf die gleiche Weise wiederholt wird.

Nach einem andern Verfahren legt der Gautscher die geschöpften Bogen nicht einzeln auf die Filze, sondern er erhält die vom Schöpfer empfangene Form, welche mit dem Papierbogen bedeckt ist, bis ihm der Schöpfer die zweite, ebenfalls gefüllte Form zureicht, worauf beide Bogen zusammengelegt werden. Der doppelte Bogen bleibt auf der von dem Gautscher gehaltenen Form liegen, und die zweite Form wird von Neuem gefüllt, und nur erst, nachdem die erforderliche Anzahl Bogen auf einander gelegt worden ist, legt sie der Gautscher zusammen auf den Filz, bedeckt sie mit einem zweiten Filze und die Operation des Schöpfens und Zusammenlegens wird wiederholt. Dieses Verfahren ist leichter und zweckmäßiger als das vorher beschriebene und findet daher allgemeine Anwendung.

Die geschöpften Bogen werden sodann langsam gepreßt, damit sie ihre Form nicht verlieren, dann getrocknet und endlich geglättet, welches am besten zwischen dem Walzwerk geschieht. — Die Pappe ist in Beziehung auf Qualität und Format sehr verschieden.

Eine besondere Art von Pappe bilden das Raufpapier und die Preßspäne, welche, besonders früher bei der Appretur der wollenen Zeuge angewendet wurden. Man bereitet sie aus Hanf, hänfenen Lumpen und besonders aus altem Segeltuch. Die auf die beschriebene Weise gebildeten Bogen werden mit Bimsstein abgerieben, mit

einem Firniß überzogen und stark geglättet, wozu Walzwerke am zweckmäßigsten sind.

VI. Bläuen und Färben des Papiers.

Die matte weiße Farbe des Papiers gefällt nicht immer, deshalb gibt man häufig dem Papiere mittelst einer schwachen Auflösung von blauer Farbe einen bläulichen Anschein, wodurch der Glanz und Lüstre desselben ganz besonders erhöhet wird. Zu diesem Zwecke bedient man sich des Indigos, des Berlinerblaues, des Mineralblaues und der Smalte. Die zum Bläuen bestimmte Substanz wird mit dem Ganzzeuge vermengt und zwar entweder in der Holländerbütte oder in der Schöpfbütte; allein eine innige Vermengung derselben mit dem Ganzzeuge ist um so schwieriger, als die bis jetzt zum Bläuen angewandten Farben wenig Verwandtschaft zum Papierstoff haben. Es ist daher um so rathsamer, die blaue Farbe schon in dem Holländer dem Papierstoff beizumengen, weil in der Bütte durch ein bloßes Umrühren die Vereinigung beider nicht so innig bewirkt werden kann, als durch eine längere Wirkung des Holländers.

Soll der Indigo zum Bläuen des Papiers angewandt werden, so wird derselbe zerrieben, durch ein Sieb geschlagen und in einem Topfe mit concentrirter Schwefelsäure übergossen. Die Schwefelsäure löst den Indigo auf, und wenn die Auflösung abgeschäumt ist, wird sie durch Wasser gehörig verdünnt, in welchem Zustande sie zum Bläuen der Papiermasse in die Holländerbütte gebracht wird. Ebenso wendet man auch das Berlinerblau an, welches zerrieben, durchgesiebt und gleich in Wasser aufgelöst wird.

Die gewöhnlich unter dem Namen Mineralblau vorkommende Farbe ist eigentlich auch Berlinerblau, nur durch einen starken Beisatz von Thonerde etwas heller gemacht. Die Anwendung ist daher auch dieselbe, man pulverisirt die im Handel in dünnen Stangen vorkommende Farbe, löst sie in Wasser auf, gießt die Auflösung durch ein feines Sieb in die Holländerbütte und fügt zuweilen etwas Salzsäure hinzu, um die Vermischung mit dem Wasser zu befördern.

Die Smalte oder blaue Farbe, ein durch Kobaltoxyd blau gefärbtes Kaliglas, wird auf die auf S. 200 u. f. f. dieses Theiles beschriebene Weise fabricirt und ertheilt dem Papier ein glänzendes und dauerhaftes Blau. Die Anwendung desselben zum Bläuen des Papiers geschieht auf dieselbe Weise, wie mit dem Mineralblau, nur ist es nicht erforderlich, das Wasser durch Salzsäure zu säuern, weil sich die Farbe ohnedies leicht mit dem Papierbrei vermischt. Allein das mit Smalte geblaute Papier stumpft die Feder leicht ab, so daß, wenn man eine reine Handschrift schreiben will, man die Feder oft neu verschneiden muß. Der Grund hievon liegt darin, daß die Smalte eigentlich feiner Glasstaub ist, der die Federn abschleift.

Einige Fabrikanten bereiten sich die zum Bläuen des Papiers angewandte Farbe auf folgende Weise. Vier Pfund Eisenvitriol und zwei Pfund blausaures Kali werden mit vier und zwanzig Maaß Wasser übergossen, und nachdem dasselbe unter öfterm Umrühren etwa einen Tag gestanden hat, wird das Wasser abgelassen und durch anderes Wasser ersetzt. Dieses wiederholt man etwa zwölf bis vierzehn Tage, nach welcher Zeit die Salze vollkom-

Digitized by Google

men aufgelöst sind. Diese so erhaltene gefärbte Flüssigkeit wird nun mit zwei Pfund Salzsäure vermengt und so zum Bläuen der Papiermasse verwendet. Sie hat eine schöne blaue Farbe und ist um so dunkler, je älter sie ist.

Man findet noch verschiedene Bereitungsarten und Mischungen der zum Bläuen des Papiers angewandten Färbungsstoffe, die man oft noch mit Gummi oder Stärke verbindet, um sie zur Verbindung mit dem Papierbrei geeigneter zu machen.

Bei den meisten ist aber wohl zu beachten, daß der in der Masse, namentlich beim Leimen in der Bütte, enthaltene Alaun auf die blausauren Eisen- und Kalisalze, welche man oft zum Bläuen verwendet, einwirkt und die Intensität der blauen Farbe erhöht. Ebenso wirkt auch oft das im Ganzzeuge zurückgebliebene Chlor auf manche zum Bläuen angewandte Farbestoffe und veranlaßt bemerkbare Veränderungen.

So wie man dem Papier durch einen geringen Zusatz von blauer Farbe einen blauen Anschein gibt, so kann man demselben durch Hinzufügen einer großen Quantität der blauen Farbe eine hohe blaue Farbe geben; ja man kann dem Papier beliebige Farben ertheilen, wenn man dem Papierstoff eine angemessene Quantität Alaun und die erforderliche Menge einer farbigen Substanz in der Holländerbütte beimengt, welche durch die Bewegung des Holländers gehörig mit dem Papierbrei vermengt wird und den letztern vollkommen färbt. Auf diese Weise stellt man verschiedenfarbige Papiere dar, von denen die feinern zum Schreiben und Zeichnen, die gröbern aber zum Convertiren und Packen verwendet werden.

Zu den erstern werden natürlich auch bessere Lumpen genommen, da sie gewöhnlich als Briefpapier dienen; man färbt sie vorzugsweise mit mineralischen Farbestoffen, welche eine glänzende, dauerhafte und an der Luft unveränderliche Farbe geben. Zu den letztern, den Convert- und Packpapieren, wozu auch die Zuckerpapiere gehören, nimmt man gewöhnlich vegetabilische und animalische Farbestoffe, auch verfertigt man sie sehr oft aus farbigen Lumpen. Die verschiedenen Mineralfarben, welche man zu den gefärbten Papieren anwendet, sind gewöhnlich Kobaltoxyd, Eisenoxyd, Arsenikoxyd, Kupferoxyd, chromsaures Kali, salzsaures Zinn, essigsaures Blei und dergleichen mehr.

Wie das Kobaltoxyd zum Bläuen des Papiers angewendet werde, haben wir schon erfahren; um dem Papier eine mehr oder weniger dunkelblaue Farbe zu ertheilen, ist es nur nöthig, die Quantität derselben, welche man dem Papierstoff beimengt, darnach zu reguliren.

Das Eisenoxyd gibt dem Papier eine rothbraune Farbe; das Kupferoxyd, insbesondere das schwedisch Grün oder Mineralgrün, auch Scheele's Grün genannt, eine angenehme hellgrüne Farbe; — das chromsaure Kali und das essigsaure Blei geben ein schönes gelbes Papier, und das salzsaure Zinnoxyd oder doppelte Chlorzinn ein rosafarbenes und violettes Papier. — Das Kupferblau, auch Kalk- und Bergblau genannt, eine Verbindung von Kalk und Kupferoxyd, gibt dem Papier eine schöne blaue Farbe, die jedoch, dem Sonnenlichte ausgesetzt, etwas grünlich wird. — Auch das Ultramarin, nach einer neuen wohlfeilen Bereitungsart dargestellt, hat man zum Bläuen des Papiers angewendet, und

seine intensive Farbe und außerordentliche Zertheilbarkeit wirkt ungleich besser, als der Kobalt.

Zur Bereitung des Mineralgrüns löst man 2 Pfund eisenfreien Kupfervitriol in 30 Pfund heißem Wasser auf, ebenso 2 Pfund gute Pottasche in 10 Pfund heißem Wasser, setzt 22 Loth Arsenikſäure hinzu und siebt die ganze Flüssigkeit durch. Darauf schüttet man von dieser klaren Auflösung nach und nach zur erstern unter stetem Umrühren, bis alles hinzugesetzt ist; die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit wird abgegossen, der letztere mit heißem Wasser gut abgesüßt und getrocknet, worauf man das Präparat als angenehm hellgrünes Pulver erhält. — Das essigsaure Blei und chromsaure Kali wendet man an, indem man eine Handvoll von dem essigsauren Blei mit 34 preuß. Maßen Wasser übergießt, gleichzeitig auch das chromsaure Kali in etwas Wasser auflöst und beide Solutionen in passenden Verhältnissen zusammen gießt, um die gelbe Farbe so dunkel zu machen, als man wünscht. Will man das Papier damit grün färben, so hat man nur eine gewisse Quantität Kupfervitriolauflösung damit zu vermischen. — Zur Anwendung des salzsauren Zinnoxyds oder doppelten Chlorzinns löst man 2 Unzen von diesem Salze in 34 preuß. Quart Wasser auf, fügt 2 Unzen Salzsäure hinzu, und nachdem die Auflösung erfolgt ist, gießt man einen Absud von einem halben Pfunde Brasilienholz hinzu, und wenn die Flüssigkeit die Farbe noch nicht erreicht hat, so läßt man das Gemisch noch einige Zeit kochen.

Alle diese Farbestoffe wendet man in der Holländerbütte an; wenn die Lumpen in dem Holländer unter Zu- und Abfluß des Wassers gehörig gewaschen sind, so hemmt man diesen Ab- und Zufluß des Wassers und gießt die gehörig verdünnte Ferbe in die Holländerbütte, wo sie durch die Bewegung des Holländers mit dem Papierstoff innig vermengt wird und demselben die Farbe ertheilt, welche Masse geschöpft die farbigen Papiere darstellt.

Das Lackmus, der Waid, der Krapp, das Kampecheholz, die Cureumei und der Indigo sind die vorzüglichsten vegetabilischen Stoffe, deren man sich zum Färben des Papiers bedient.

Das Lackmus ist ein, durch Alkalien blau gemachter rother Farbestoff mehrer Flechten, besonders Lichen rocella, und wird besonders in Holland bereitet. Es ertheilt dem Papier eine blaue Farbe und dient vorzüglich zum Färben des blauen Zuckerpapiers, obwohl man sich zu diesem Zwecke auch folgender Farbe bedient: man läßt 20 Pfund Kampecheholz und 1 Pfund Brasilienholz nebst ½ Pfund Flohsamen (Plantago psyllium) in vierzig Eimer Wasser sechs bis acht Stunden kochen, setzt dann 5 Pfund in Wasser gelößten Alaun hinzu und gibt der Abkochung, nachdem sie durch Leinwand filtrirt ist, einen Zusatz von 8 Loth ätzendem Salmiakgeist. Diese Farbenbrühe gießt man noch warm in die Holländerbütte und mengt sie dem Papierstoff bei, wodurch derselbe gefärbt wird.

Der Krapp (rubia tinctorum), welcher vorzüglich im Elsaß und in vielen andern Gegenden Frankreichs wächst, färbt das Papier roth.

Das Kampecheholz gibt ein purpurartiges Blau. Der Farbestoff der Cureumeiwurzel, welcher durch Extraction mit Aether gewonnen und in Alkohol aufgelöst wird, ertheilt dem Papier ein glänzendes Orangegelb, auch

Digitized by Google

dient die Curcumeifarbe zur Bereitung des bekannten Curcumeipapiers, welches in der Chemie zum Auffinden der Alkalien dient, indem es eine rothe Farbe annimmt, wenn es mit Alkalien in Verbindung tritt.

Von der Anwendung des Indigos zum Bläuen des Papiers haben wir schon geredet; um dem Papier eine dunkle blaue Farbe zu ertheilen, braucht man nur die Quantität des Indigos zu vermehren und kann zur Verbesserung der Farbe Etwas von einer Auflösung des Kampecheholzes hinzufügen, wodurch ein schönes Blau entsteht.

So kann man durch Hinzufügen verschiedener Farbestoffe dem Papierbrei verschiedene Farben ertheilen und dadurch mannigfach gefärbte Papiere darstellen. Man muß nur beachten, daß die Papiermasse durch ein gehöriges Durcharbeiten des Holländers mit dem Farbestoff überall gleichmäßig versehen sei. Sonst bringt die Färbung der Papiere keine Aenderungen in der Papierfabrikation herbei, und die Fabrikation geschieht ganz auf die Weise, wie beim gewöhnlichen Papier.

VII. Verfertigung des Papiers mittelst Maschinen. *

Zu den vorzüglichsten Verbesserungen der Papierfabrikation der neuern Zeit, gehört ohne Zweifel die Darstellung des Papiers mittelst Maschinen und von beliebiger Länge. Diese Maschinen sind sehr verwickelt und es sind verschiedene Arten derselben erfunden und in Betrieb gekommen, von denen wir die wichtigern kurz beschreiben wollen. Wir können dabei nicht umhin, gewissermaßen geschichtlich zu verfahren.

Zuerst versuchte man an einer gewöhnlichen Papierform, mittelst mechanischer Vorrichtungen jene Bewegungen hervorzubringen, welche beim gewöhnlichen Schöpfen der Schöpfer mit der Hand verrichten muß. Nach dieser Einrichtung wird durch einen eigenthümlichen Mechanismus eine gewöhnliche Papierform in schräger Richtung in die Schöpfbütte gebracht, unter den Papierbrei horizontal gedreht, in welcher Lage dieselbe hervorgehoben wird und mit so viel Papierstoff bedeckt erscheint, als zur Bildung eines Bogens erforderlich ist. Zur gleichförmigen Vertheilung des Papierstoffs bewirkt die Maschinerie ein Rütteln oder Schütteln, welches sonst der Schöpfer ebenfalls mit der Hand verrichten muß, und welches zugleich ein innigeres Verschlingen der Papierfäden in einander bewirkt, zugleich aber auch den Abfluß des Wassers von dem Papierstoffe befördert. Ist dieses Letztere geschehen und der größte Theil des Wassers von dem auf der Form befindlichen Papierstoffe abgelaufen, so wird die Schöpfform, welche sich in einem Rahmen der mechanischen Vorrichtung befindet, herausgenommen, der geschöpfte Bogen wird auf Filze gelegt und den fernern Operationen ebenso unterworfen, als wäre er mit der Hand geschöpft. Die leere Form wird wieder in den Rahmen gelegt, und indem dieselbe durch einen leisen Stoß in Bewegung gesetzt wird, begiebt sie sich in die Bütte, und die Operation des Schöpfens beginnt wiederum auf die gleiche Weise.

Eine solche Vorrichtung ahmt im Allgemeinen die Händearbeit der Schöpfer nach und macht diese letztern, welche oft theuer bezahlt werden müssen, entbehrlich, indem man ohne Nachtheil Frauenzimmer, selbst Kinder zur Bedienung derselben anstellen kann. Außerdem können die Schöpfformen zur Anfertigung der Papiere von sehr großem Format, oder zur Bildung zweier Bogen neben einander eine bedeutende Größe haben, ohne bei der Manipulation des Schöpfens durch ihre Größe lästig zu fallen, wie dies beim Schöpfen mit der Hand der Fall ist. Jedoch gewähren diese Vorrichtungen im Allgemeinen nicht die gehörige Genauigkeit und bieten keineswegs so genügende Vortheile dar. Indem man nun auf andere Mittel sann, kam man auf die Idee, eine in sich selbst zurückkehrende endlose Form anzuwenden, um dadurch die Bildung des Papiers ununterbrochen fortzusetzen und sogenanntes endloses Papier zu verfertigen. Allein wenn schon das Schöpfen der Papierbogen mittelst Maschinerie auf gewöhnliche Formen große Genauigkeit erfordert und manchen Schwierigkeiten unterliegt, so vermehren sich diese noch um sehr viel, wenn es sich um die Aufgabe handelt, Papier von beliebiger Länge zu verfertigen, welches man durch gewöhnliche Formen unmöglich erreichen kann. Und so einfach und einleuchtend auch die Idee der Anwendung einer in sich selbst zurückkehrenden endlosen Form scheinen mag, so viel Schwierigkeiten zeigen sich jedoch, wenn man diese Idee auf eine in der Praxis anwendbare Art realisiren will.

Eine der ersten Papierfabrikations-Maschinen gaben die beiden Engländer Samuel Denison und John Harris zu Leeds an, deren Einrichtung in Folgendem besteht. Auf Taf. LXIV, Fig. 1, ist a eine Bütte, welche das zu verarbeitende Ganzzeug enthält und mit einem sich umdrehenden Rührer oder Quirl versehen ist, um durch dessen Bewegung das Ganzzeug stets gleichförmig gemengt zu erhalten. Diese Bütte ist an ihrer Vorderseite etwas gekrümmt, um den großen hohlen Cylinder c, die Formtrommel, näher anzulassen, damit der Papierbrei aus der Bütte a auf die Formwalze c gelangen kann. Es stellen g und v zwei Gewebe oder Filze ohne Ende vor, von denen das eine g sich um die Walzen oder Trommelräder c und f, das andere v sich über die Trommel h und über die Walze o bewegt. Diese endlosen Gewebe gehen zwischen zwei Druckwalzen k und k durch, so daß diese Walzen, durch die Schraube u gegen einander gedrückt, auf beide endlose Tücher nebst dem zwischen beiden liegenden Papier wirken und aus dem letztern das Wasser auspressen. Eine Walze p, welche unterhalb des untern endlosen Gewebes angebracht ist, bewirkt gemeinschaftlich mit der Walze o das Auspressen des Wassers aus dem Gewebe, bevor dieses neuerdings mit dem Papier in Berührung kommt. Zwei runde Bürsten m und m, welches Walzen mit Haaren sind, dienen dazu, um die endlosen Gewebe von den anhaftenden Papierfasern zu befreien. Endlich ist l ein Haspel zum Aufwickeln des fertigen Papiers, von welchem es, wenn er gefüllt ist, abgeschnitten wird. Um die beim Schöpfen des Papiers mittelst gewöhnlicher Formen erforderliche schüttelnde Bewegung hervorzubringen, sind die Füße n, n, n, welche die Walzen tragen, mit Gelenken versehen, und eine Kurbel, welche auf einer Seite mit dem Gestell verbunden ist, bewirkt bei ihrer Umdrehung jenes Zittern oder Schütteln.

Wenn bei der Anwendung dieser Vorrichtung der hin-

* Es wurde hierbei besonders Rüst a. a. O. benutzt.

länglich gleichförmig gemengte Papierbrei aus der Bütte a auf die große in drehender Bewegung begriffene Formwalze c gelangt, so vertheilt sich derselbe auf dieser und wird durch die siebartige Beschaffenheit derselben schon von einem Theil Wasser befreiet, wozu die zitternde Bewegung der Formwalze c beförderlich ist. Durch die drehende Bewegung gelangt das gebildete Papier an die Walze o und wird von dem endlosen Gewebe g aufgenommen, welches es zwischen die Walzen k und k durchführt, wo es, zwischen beiden endlosen Geweben liegend, ausgepreßt wird. Es kommt dann aus den beiden Walzen f und h, welche ebenfalls durch eine Schraube u' an einander gepreßt werden, fast ganz trocken hervor und wird auf die Haspel l geleitet, indeß die endlosen Gewebe wieder leer zurückgehen und durch die mit Bürsten versehenen Walzen m und m von den anhaftenden Papierfasern befreiet werden. Die Operation geht auf diese Weise ununterbrochen fort, indem fortwährend Papierbrei auf die Formwalze c fließt, und diese das gebildete Papier an die Walze o abgibt, von wo es auf den Haspel l gelangt, wie eben erwähnt ist.

Diese Vorrichtung zur Verfertigung des Papiers mittelst Maschinen bildet die Form, indem das Drahtsieb auf einen Cylinder gespannt ist; allein man ist von dieser Idee abgegangen und hat ebene Formflächen dargestellt, indem man eine in sich selbst zurückkehrende Drahtform über horizontal liegende Walzen spannte. Eine solche Einrichtung ist weit zweckmäßiger, als die erst angegebenen, indem durch die Lage der Form, welche hier eine horizontale Fläche bildet, man sich der Art, wie sonst die Bogen geschöpft und gebildet werden, mehr näherte. Eine Maschine dieser Art besteht aus einer langen, an ihren Enden vereinigten Drahtform, welche um horizontal liegende Walzen gelegt ist. Zuweilen ist diese Drahtform an beiden Seiten mit Aalhaut eingefaßt, welche einen biegsamen Rand bildet und zugleich das Abfließen des Papierbreies nach der Seite behindert, indem dieser Rand von Aalhaut eine Begrenzung macht; oder man erreicht dieses Letztere durch anderweitige Mittel. So stellt diese Drahtform eine ebene Fläche dar, welche durch die Umdrehung der Walzen, um welche sie gelegt ist, in langsam fortschreitender Bewegung erhalten und zugleich nach der Breitendimension geschüttelt wird. Der Papierbrei befindet sich in einer Bütte an der einen Seite der endlosen Form und versieht diese fortwährend mit der zur Bildung des Papiers nöthigen Masse, welche dann zwischen Walzen, welche mit Tuch überzogen sind, durchgeht, an metallenen mit Dampf erhitzten Trommeln getrocknet, zwischen Metallwalzen geglättet und auf einen Haspel gewickelt wird.

Eine Maschine dieser Art haben die Engländer John und George Dickinson erfunden und in Anwendung gebracht, welche Taf. LXIV, Fig. 2 in der Seitenansicht dargestellt ist.

Aus einem Gefäße A fließt das zubereitete Ganzzeug durch eine Rinne B in eine Art von Trog O, der über die ganze Breite der Maschine reicht, von wo aus es auf ein endloses Drahtgeflechte gelangt, welches um die Cylinder D, E und J, und um die Leitungswalzen m und n gelegt ist, wobei es sich zwischen die beiden Cylinder H und J durchzieht. Die eine der Leitungswalzen, nämlich n, kann nach Belieben gestellt werden, um das endlose Drahtgeflechte nach Umständen mehr oder weniger spannen zu können. Außerdem ruhet dieses Drahtgeflechte auf einer Reihe kleiner Walzen o, o, o, welche mit ihren Achsen auf der eisernen Stange b, b liegen. Oben auf dem Drahtgeflechte zu jeder Seite befindet sich eine Messingschiene, p, p, welche man Deckel nennt; sie wird von den Stützen q, q getragen und kann beliebig gestellt werden. Neben diesen beiden Deckelstücken laufen, ebenfalls zu beiden Seiten des Drahtgeflechtes, endlose Riemen über die Rollen t, t, r, welche unmittelbar auf dem Drahtgeflechte ruhen und verhindern, daß der darauf ausgebreitete Papierbrei zu beiden Seiten abfließe, indem diese Deckelriemen eine Begrenzung bilden und dadurch zugleich die Breite des Papiers bestimmen. Bei der drehenden Bewegung der erstgenannten Cylinder und Leitungswalzen verrichtet das um dieselben gelegte endlose Drahtgewebe eine fortschreitende Bewegung, und der Anfangs oberhalb D befindliche Papierbrei wird nach und nach auf dem Drahtgeflechte fort und über den Cylinder E geführt. Dieser Cylinder E hat eine ganz besondere Einrichtung, vermittelst welcher die Luft desjenigen Theils, welcher sich unter dem darüber geführten Papiere befindet, verdünnt werden kann, damit die äußere Luft einen desto stärkern Druck auf das Papier oder dessen Brei ausübt und das darin enthaltene Wasser gleichsam auspreßt. In Fig. 3 ist dieser Cylinder E im Durchschnitt besonders dargestellt.

Seine blecherne Oberfläche g, g, g, g, welche voll kleiner Löcher ist, drehet sich um die feststehenden Hülsen k, k, welche im Innern mit einem Stücke oder einer Leiste v, v verbunden sind. Diese Leiste v, v trägt drei Stifte n, auf denen oben der eigentliche Verdünnungsraum h h ruhet, und zwar so, daß er durch Spiralfedern an die innere Fläche des Cylinders gedrückt wird und sich luftdicht anschließt, während die Cylinderfläche an ihm vorübergleiten kann. Dieser Verdünnungsraum h h ist ein von allen Seiten geschlossener Metallkasten, welcher nur oben an der Seite offen ist, wo er gegen die innere Wand des Cylinders liegt; aber durch seinen Boden gehen zwei Röhren u y und n' x, von denen die eine bei y nur bis durch den Boden, die andere aber bei x bis in das Innere dieses Raumes reicht. Auf diese Weise kann, wenn an der Röhre u' x eine Luftpumpe angebracht wird, die Luft in dem Raume h h verdünnt werden, wenn die im Cylinder oberhalb dieses Raumes befindlichen Löcher verschlossen werden. Dieses geschieht nun wirklich beim Gebrauch durch das darauf liegende nasse Papier. Während sich der Cylinder g, g, g, g um die feststehenden Büchsen k k drehet, steht die innere Vorrichtung, welche mit den feststehenden Büchsen k k fest verbunden ist, also auch der Verbindungskasten h h, still, und die drehende Oberfläche des Cylinders gleitet fortwährend an denselben vorüber und führt so das Papier über den Raum h h weg, dessen Luft mittelst einer angebrachten Luftpumpe verdünnt ist, wodurch die äußere Luft auf dem darüber fortgeführten Papier einen bedeutenden Druck ausübt und das Wasser auspreßt, welches in den luftverdünnten Raum h h gelangt und durch das Bodenrohr y u abfließt. Dieses ist die eigenthümliche Einrichtung des Cylinders E, welche den Abfluß des Wassers aus dem Papier befördert. Außerdem befindet sich aber die ganze Vorrichtung des endlosen Drahtgewebes auf einem

Digitized by Google

eisernen Gestelle, welches auf dem Grundgestelle a a so befestigt ist, daß es eine schwankende oder rüttelnde Bewegung erleidet, wodurch ebenfalls der Abfluß des in dem Papier enthaltenen Wassers befördert wird.

Neben diesem besitzt die Maschine noch zwei metallene Preßwalzen N, N, welche in einem eigenen Gestelle ruhen und durch Stellschrauben O, beliebig an einander gestellt werden können. Zwischen diesen beiden Preßwalzen N, N, geht ein endloses Gewebe von Tuch durch, welches um die Leitungswalzen d, d, d, d, d geschlungen ist und durch eine einfache Vorrichtung bei e nach Erforderniß gespannt werden kann. L ist ein Haspel, welcher durch Laufbänder gedrehet wird und zur Aufnahme des angefertigten Papiers bestimmt ist.

Die Maschine selbst erhält ihre Bewegung durch ein großes Schwungrad M, welche sie zunächst dem Laufrade G mittheilt; dieses setzt durch Leitungsbänder das Laufrad F in Bewegung, welches auf seiner Achse ein Getriebe hat, das in das Getriebe des Cylinders E greift, diesen in drehende Bewegung setzt und zugleich durch Getriebe diese Bewegung den Cylindern J und H mittheilt, wodurch das endlose Drahtgeflechte fortschreitend bewegt wird und dabei die drehende Bewegung der Leitungswalzen m und n, des Cylinders D und der Walzen o, o bewirkt. Das Laufrad G setzt aber auch zugleich noch durch Leitungsbänder das Laufrad K in Bewegung, und dieses theilt seine Bewegung, ebenfalls durch Getriebe, den Preßwalzen N, N mit, wobei zugleich das endlose Tuchgewebe zwischen diese beiden Preßwalzen durch und über die Leitungswalzen d, d, d, d, d fortschreitend bewegt wird. Leitungsbänder setzen auch den Haspel L in drehende Bewegung.

Wenn nun bei dieser Maschine, wie schon gesagt, der Papierbrei sich auf das endlose Drahtgeflechte verbreitet und die Maschine durch das große Schwungrad M in Bewegung gesetzt wird, so schreitet das in sich selbst zurückkehrende Drahtgeflechte langsam fort und führt das darauf liegende Papier über den Cylinder E weg, wo es von dem größten Theil seines Wassers, dessen schon eine Menge durch das Drahtgeflechte abgeflossen ist, befreiet wird, indem es durch die äußere Luft einen bedeutenden Druck erleidet, da im Innern des Cylinders die Luft vermittelst einer Luftpumpe durch die Röhre n verdünnt ist. So gelangt das schon ziemlich feste Papier, noch auf dem Drahtgeflechte liegend, zwischen die beiden Cylinder H und J, wo es etwas gepreßt und ebenfalls von dem darin noch enthaltenen Wasser befreiet wird und nun auf das endlose Tuchgewebe, welches zwischen den beiden Preßwalzen N, N durchgeht, gebracht werden kann. Dieses Tuchgewebe führt das Papier auch wirklich zwischen die Preßwalzen N, N durch, wo es eine starke Pressung erleidet, bevor es auf den Haspel L gewickelt wird, wo es in so weit seine Vollendung erreicht hat, daß es in Bogen von der erforderlichen Größe zerschnitten und den gewöhnlichen Operationen des Leimens und Glättens unterworfen werden muß.

Diese Dickinson'sche Maschine ist in allen ihren Theilen sehr zusammengesetzt und kann besonders rücksichtlich des Cylinders zur Herstellung des luftverdünnten Raumes nur mit vieler Mühe in Anwendung gebracht werden. Dieses hat auch nicht allein den Erfinder bewogen, manche Abänderung zu treffen, sondern auch Andere, zu denen besonders

König gehört, veranlaßt, andere Einrichtungen zu ersinnen, um auf eine zweckmäßigere Art das Papier mittelst Maschinen anzufertigen.

Die von den Deutschen König und Bauer * erfundene Maschine, welche jetzt die häufigste Anwendung findet, zeigt Taf. LXIV, Fig. 4, in der Seitenansicht, und Fig. 5 einen Theil von oben angesehen.

Der flüssige Papierstoff, welcher auch hier auf die gewöhnliche, bekannte Weise zubereitet ist, wird zuerst in ein großes Gefäß geleitet und darin durch einen Kreuzquirl, eine Achse mit vier Armen oder Flossen, beständig langsam umgerührt, um die Papiermasse überall gleichmäßig vertheilt zu erhalten und den Niederschlag der soliden Papiertheilchen zu verhüten. So vorbereitet gelangt die Papiermasse aus diesem Gefäß durch eine Leitungsröhre B in einem gleichmäßigen Strom in das Gefäß A, welches unten bei a, a, einen Boden von Kupferblech hat. Dieser Boden a a ist mit vielen feinen, länglichen Oeffnungen oder Ritzen versehen, durch welche der feine Papierbrei fließt und auf eine etwas geneigte Ebene C D gelangt. Die Oeffnungen des blechernen Bodens a a sind so fein, daß nur der gehörig feine Papierbrei durchgeht, aber alle Knötchen und gröbern Theile, welche in der Masse enthalten sind, zurückbleiben. Auf diese Weise bildet also der Boden a a gleichsam ein Sieb, wodurch alle Knoten, Klümpchen und andere Substanzen, welche sich mit den feinen Fasern des Papierbreies noch in Verbindung befinden, auf ihrem Durchgange abgeschieden werden, welche sonst nothwendig der Güte des Papiers bedeutend schaden würden. Diese gröbern Theile, welche nicht durch das Sieb gehen können und auf demselben zurückbleiben, werden von Zeit zu Zeit, je nachdem es nöthig ist, mit einer scharfen Bürste entfernt, damit sie die Oeffnungen nicht etwa verstopfen und auch den feinen Theilen den Durchgang verschließen. Der so gleichsam gesiebte Papierbrei, welcher auf der Ebene C D angelangt ist, fließt gegen C, wohin die Ebene geneigt ist; allein hier ist quer über der Ebene eine Art von Schütze d angebracht, welche in dem Theile b mittelst einer Schraube c (natürlich zu beiden Seiten der Maschine) so gestellt werden kann, daß unter derselben auf D C nur eine gewisse, stets gleiche Menge Papierbrei durchfließen kann. Dieser gelangt, durch die Schütze d gleichsam regulirt, auf ein endloses Drahtgewebe, welches um die Walzen k, k, f, f. gelegt ist und von vielen an einander liegenden dünnen Walzen i, i, i . . . getragen wird, über welche es sich in horizontaler Lage mäßig fortschreitend, das Gewebe aber in sich selbst zurückkehrend, bewegt. Auf diesem endlosen Gewebe verbreitet sich der Papierbrei, und damit er nicht auf den Seiten abfließe, sind an beiden Seiten des Drahtgewebes endlose, dicke Riemen angebracht, welche um die Leitungswalzen e, e, e, e, laufen, unten aber unmittelbar auf den beiden Rändern des endlosen Drahtgewebes liegen und für den darauf fließenden dünnen Papierbrei eine Begrenzung bilden, wodurch sie zugleich die Breite des Papiers bestimmen. Während sich die Papiermasse auf dem endlosen Drahtgewebe verbreitet, fließt zugleich, indem das Drahtgewebe

* Dieselben Mechaniker erfanden auch die Buchdruckmaschine, von der wir im 1. Theil des Werks, Abth. 2, Seite 340 redeten.

Digitized by Google

fortgeführt wird, aus derselben das darin befindliche Wasser durch das Drahtgewebe ab, wobei besonders die untern Walzen i, i, i .... behülflich sind, welche bei ihrer drehenden Bewegung durch die Adhäsion des Wassers dasselbe gleichsam mit sich ziehen oder aus dem Papierstoff herausfangen, wie es die Arbeiter nennen. Um aber diesen Abfluß des Wassers noch mehr zu befördern, sind alle Theile, welche das endlose Drahtgewebe tragen und mit demselben verbunden sind, auf dem Gestelle E befestigt, welches unten bei w w Gelenke hat, die der Gegenvorrichtung eine stoßende oder schüttelnde Bewegung gestatten, welche die Maschine bewirkt, um dadurch das Schwanken der Form nach dem Schöpfen bei dem gewöhnlichen Verfahren mit der Hand zu ersetzen.

Wenn nun bei der fortschreitenden Bewegung des endlosen Gewebes der Papierbrei bei der Walze H anlangt, so ist schon der größte Theil des Wassers durch das Drahtgewebe abgeflossen, und er hat schon eine solche Festigkeit erlangt, daß er Papier bildet. In diesem Zustande geht er sammt dem Drahtgewebe zwischen den beiden Walzen F und H durch, wovon die untere F als Unterlage dient, die obere H aber einen leisen Druck ausübt. Diese obere Walze H ist von Kupfer und an ihrer Oberfläche mit höchst feinen, kreisrunden Riefen versehen, wodurch das durchgehende Papier gerippt wird und ein Ansehen bekommt, als ob es mit einer gewöhnlichen Handform geschöpft sei. Außerdem preßt diese Walze noch eine bedeutende Menge Wasser aus dem Papierbrei, wodurch er immer mehr Consistenz erlangt und sich den Eigenschaften des Papiers nähert.

Noch immer auf dem Drahtgewebe liegend, geht das Papier sodann zwischen zwei mit Tuch überzogenen Walzen K und J durch, wo dasselbe die erste, sogenannte Nassepresse erhält, und von dem größten Theil des Wassers, welches nicht schon abgelaufen ist, befreiet wird, so daß die kurz vorher noch flüssige Masse jetzt ein schon ziemlich fest zusammenhängendes, wiewohl noch ganz feuchtes Papier bildet. In diesem Zustande verläßt es das Drahtgewebe, welches nun unten über die Leitungswalzen f, f, zurückgeht, und wird auf ein endloses Tuch geleitet, welches um die Walzen m, m, m geschlungen ist und zwischen den beiden eisernen Preßwalzen M L durchgehet. Dieses endlose Gewebe von Tuch, Flanell oder Filz führt das anfliegende Papier mit gleicher Geschwindigkeit, wie das Drahtgewebe getrieben wird, zwischen die beiden eisernen Walzen M und L durch, wo es eine starke Pressung, die Trockenpressung genannt, erleidet. Von hier gelangt es zwischen N, O, wo es eine zweite starke Trockenpresse erleidet, und es liegt auch hier ein endloses Tuchgewebe, welches um die Leitungswalzen n, n, n geschlungen ist. Dadurch nun, daß zwischen die Walzen M und L ein Tuchgewebe unterhalb des Papiers und zwischen die Walzen N, O oberhalb des Papiers ein Tuchgewebe durchgehet, erleidet das Papier von beiden Seiten eine gleiche Pressung.

Wenn das Papier bei der sogenannten ersten nassen Presse unter die Walze H und J gepreßt wird, so setzen sich natürlich viele Papierfasern an die mit Tuch überzogene Walze J, welche von derselben mit herumgeführt und das neu ankommende Papier verunreinigen würden, wenn nicht eine besondere Vorrichtung, der Doctor genannt, dies verhinderte. Ein nach der Wölbung der Walze geformtes Stück h schließt sich oben bei u an die Walze J und schabt alle Papierfasern von der Walze ab, so daß diese gereinigt unter dem Stück h fortgeht. Damit aber diese Papierfasern sich nicht oben bei u anhäufen und die Walze stets rein erhalten werde, ist eine Röhre v g angebracht, aus der oben bei g stets reines Wasser auf die Walze fließt und auf dieser, gleichsam wie in einer Rinne, die durch das Stück h und durch die Walze selbst oben bei u gebildet wird, der Länge nach hinfließt und alle Papierfasern und sonstigen Unreinigkeiten mit wegspült. — Eine ähnliche Vorrichtung befindet sich auch bei l an der eisernen Walze E, nur findet hier kein Zufluß des Wassers Statt, sondern es bleibt trocken.

Um das Papier, welches, wenn es zwischen den Walzen N und O die zweite starke trockne Pressung erhalten, schon einen vollkommenen Zusammenhang hat, noch von aller übrigen Feuchtigkeit völlig zu befreien, daß man es fertig nennen kann, wird dasselbe an hohlen Cylindern, P, Q, R vorbeigeleitet, welche, im Innern durch Dampf erhitzt, an der Oberfläche stets in einer entsprechenden Hitze erhalten werden, wodurch das Papier an denselben vollkommen getrocknet wird. Zu diesem Zwecke befindet sich in der Nähe ein Dampfkessel, von welchem durch eiserne Röhren p, p, p die Dämpfe in die hohlen Cylinder geleitet werden; diese haben zu diesem Behufe hohle Achsen und sind durch Stopfbüchsen mit den Dampfröhren verbunden. Der durch die fortwährende Berührung des feuchten Papiers mit den Cylindern in denselben verdichtete Dampf fließt als Wasser ab, während stets neuer Dampf herzugeleitet wird, wodurch die Cylinder in der erforderlichen Hitze erhalten werden.

Hierauf wird das Papier zwischen zwei Preßwalzen T und S stark gepreßt, zu welchem Zwecke die obere Walze bewegliche Lager hat und durch Stellschrauben t festgestellt werden kann, und sodann von einem Haspel U aufgenommen.

Wir sehen, wie auf diese Weise die Bildung des Papiers mit dieser Maschine ununterbrochen fortgeht. Wenn der Haspel hinlänglich mit Papier beladen ist, so wird das Papier abgerissen und statt des vollen Haspels ein leerer eingelegt. Aus dem im fortlaufenden Zusammenhange aufgehaspelten Papiere schneidet man gewöhnlich Bogen von der erforderlichen Größe (wenn nicht etwa zu einem besondern Zwecke das Papier eine andere Größe haben soll) und unterwirft es den gewöhnlichen Operationen des Leimens (wenn dies nicht schon, wie gewöhnlich bei der Maschinen-Papierfabrikation in den Holländerbütten geschehen ist) und Glättens, bevor es dem Handel zum Verbrauch übergeben wird.

Eine solche Maschine zur Verfertigung des endlosen Papiers ist in der 1819 begründeten Berliner patentirten Papierfabrik vorhanden. In derselben befinden sich zwei Hochdruck-Dampfmaschinen, welche die sämmtlichen, zur Fabrikation des Papiers nöthigen Maschinen in Bewegung setzen. Die eine größere besitzt eine Kraft von 24 Pferden, und ist hauptsächlich dazu bestimmt, die Holländer in Bewegung zu setzen, worin die Lumpen gemahlen, gewaschen und theilweise gefärbt werden. Die zweite hat nur die Kraft von 6 Pferden und die Bestimmung, die eigentliche Formmaschine in Bewegung zu setzen. Alle übri-

Digitized by Google

gen Arbeiten der Fabrik, als das Zerschneiden der Lumpen, sowie das Stauben derselben, werden ebenfalls durch die Kräfte der beiden Dampfmaschinen bewirkt. Die Quantität der Lumpen, welche jährlich verarbeitet werden, beträgt etwa 6000 bis 7000 Centner.

Eine der neuesten und besten Papierfabrikationsmaschinen ist die von Chapelle. Sie ist in *Leblanc* Recueil des machines, instrumens et appareils, Partie III. No. 1. (Paris 1838) genau abgebildet und beschrieben. Wir können hier nur eine ganz kurze Uebersicht der Maschine und ihrer Wirkung geben, so wie sie im polytechn. Centralblatt 1838, Nr. 53, mitgetheilt wird. Der gehörig zubereitete Zeug befindet sich in einem größern, an dem einen Ende der Maschine stehenden Behälter, läuft aus demselben durch einen gehörig zu stellenden Hahn in die erste Abtheilung der Bütte, wird in derselben durch ein Rührwerk mit dem zufließenden Wasser gemischt, tritt dann durch vier Oeffnungen über das Reinigungssieb (épurateur), durch welches er mit Zurücklassung der Knoten in die zweite Abtheilung der Bütte gelangt, und wird von Neuem mit einem Rührwerke bearbeitet. Durch mehrere Schieberöffnungen gelangt hierauf die Papiermasse in gehöriger Breite zunächst in einen Trog, wo sich schwere Bestandtheile noch absetzen können, und aus demselben in einer durch zwei Lineale zu regulirende Breite auf die aus einem Drahtgewebe bestehende endlose Form, welche über viele kleine Walzen wegläuft, durch deren Bewegung dem darüber befindlichen Papierstoffe Wassertheile entzogen werden. Die endlose Form bewegt sich fortwährend nach einer Richtung zu und erfährt zugleich rechtwinkelig auf diese Richtung eine sehr schnelle ruckweise Bewegung, durch welche, ähnlich wie bei dem Schöpfen aus der Bütte, das Filzen (foutrer) des Papierstoffes bewirkt werden soll. Die Breite, in welcher sich der Papierstoff auf der Drahtform ausbreiten kann, wird durch zwei Randbänder bestimmt, welche sich auf eine gewisse Weite über die Drahtform, ebenfalls als endlose Bänder und mit eben derselben Geschwindigkeit als die Drahtform, bewegen, und bei ihrer Rückkehr durch einen Strahl auffspritzenden Wassers gereinigt werden. Durch die Drahtform soll sich so schnell als möglich das Wasser des darüber ausgebreiteten Papierstoffs entfernen, deshalb gleitet dieselbe über einen nicht sehr breiten Behälter, in welchem die Luft durch eine Luftpumpe stark verdünnt ist, und der daher den Atmosphärdruck auf die Papiermasse über der Form merkbar und zum Auspressen des Wassers geschickt macht. Während das so ausgepreßte Wasser aus dem Behälter mit verdünnter Luft abfließt, geht das nun schon etwas consistenter gewordene Papier unter die Entwässerungswalze (cylindre égoutteur) und wird hier für die erste Pressung vorbereitet. Die erste oder feuchte Presse (presse humide, première presse) besteht aus zwei mit Filz überzogenen kupfernen Walzen, zwischen denen das Papier nebst Drahtform hindurchgeht, und dabei so viel Festigkeit erlangt, daß es auf einen Augenblick frei ohne Unterlage fortgeführt werden kann, um von der nun zurückkehrenden Drahtform auf einen endlosen Filz übertragen zu werden. Die Drahtform wird bei ihrer Rückkehr zum Aufgabepunkte des Papierstoffs durch auffspritzendes Wasser von dem noch anhaftenden Papierstoffe rein gewaschen. Der endlose Filz aber, welcher nun das feuchte Papier statt der

Drahtform trägt, führt dasselbe zur zweiten Presse, wo es auf der einen Seite von der Preßwalze berührt wird, während es mit der andern Seite noch auf dem Filze aufliegt; hierbei bleibt es auf einer Seite noch rauh, und muß daher mit umgekehrter Seite auf einen andern endlosen Filz übertragen werden, der dasselbe unter die dritte Walzenpresse führt, wo die andere Seite an dem Preßcylinder vorübergeführt wird. Das Papier verläßt hierauf den letztern endlosen Filz wieder, wendet sich nach dem ersten mit Dampf geheizten kupfernen Trockencylinder, über welchen es an der Hälfte seiner gekrümmten Oberfläche vorübergeführt und durch einen neuen dicken, aber feinen Filz angepreßt wird; dem letztern folgt nun das Papier und muß dabei an drei Viertheilen vom Umfange des zweiten Trockencylinders vorübergehen, der ebenfalls mit Dampf geheizt wird, und erhält, indem es diesen Cylinder verläßt, durch eine Preßwalze die Glättung der einen Seite. Nach einem längern Wege über neue Leitungswalzen kommt endlich das Papier mit der andern Seite an dem dritten Trokkencylinder vorüber und erhält in dem Augenblicke, wo es denselben verläßt, wie vorher, die Glättung der andern Seite. Während das Papier so frei über die Leitungswalzen geführt wird, erfährt es eine geringe Einwirkung durch den von dem tiefer liegenden Trockencylinder aufsteigenden Dampfe, wodurch die Appretur der Oberfläche begünstigt wird. Hat der endlose Bogen den dritten Trockencylinder verlassen, so kann er entweder noch über Walzen geführt werden, um satinirt oder geglänzt zu werden, oder er wird unmittelbar nach einem sechsarmigen Papierhaspel geführt, auf welchen er sich etwa bis zu 60 Windungen aufwindet; sind diese erreicht, so wird der Bogen abgeschnitten, über einen frischen Haspel geführt, dagegen die 60 Lagen über dem vollen Haspel mit einem Schnitte durchschnitten und die einzelnen Stücke dann auf den Beschneidtafeln in das gehörige Format gebracht.

Der gewöhnlichen Geschwindigkeit der einzelnen Theile in der Maschine zu Folge werden in der Minute 10,4 Mètre Papier, d. h. in 24 Stunden ein Bogen von etwa 2 Meilen Länge, gefertigt. Chapelle's Maschine kann sowohl in Beziehung auf Ausführung, als in Beziehung auf Leistung, mit den englischen Concurrenz halten, ja sie übertrifft in Bezug auf Accuratesse in den einzelnen Theilen selbst die Produkte englischer Werkstätten. Der Verfertiger hat seinen Maschinen auch schon Eingang in Deutschland, der Schweiz und Belgien verschafft, und an einigen Orten die Genugthuung erhalten, daß englische Maschinen abgeworfen wurden, um sie durch die seinigen zu ersetzen.*

Die meisten dieser Maschinen liefern ein ungleich breiteres Papier, als man gewöhnlich verwendet, und da überhaupt nur in einzelnen Fällen sehr langes Papier gebraucht wird, so muß dasselbe gewöhnlich in einzelne Bogen zerschnitten werden. Auch hiezu hat man verschiedene Maschinen erfunden; eine derselben zeigt Taf. LXIV, Fig. 6, in der Seitenansicht. Die ganze Länge des auf einer Papiermaschine verfertigten Papiers wird auf einen

* Noch eine andere, jedoch ältere Maschine zur Fabrikation endlosen Papiers, worauf Leger Didot 1818 patentirt wurde, findet man ausführlich beschrieben und abgebildet in den Brevets d'invention, Bd. 26, S. 176 — 213.

Digitized by Google

besondern Haspel gewunden, oder auch sogleich mit dem Haspel, worauf es in der endlosen Papiermaschine gelangt ist, in diese Schneidevorrichtung gebracht, abgewunden und bei dem Durchgange durch die Maschine, sowohl der Länge als der Quere nach, in Bogen von der verlangten Größe zerschnitten. Diese Größe läßt sich durch eigene, an der Maschine angebrachte Vorrichtungen reguliren.

In dem Seitenaufriß der Maschine stellt a den Haspel dar, auf dem sich das Papier von sehr beträchtlicher Länge befindet und welches so breit ist, daß es beim Zerschneiden zwei bis drei Bogen nach der Breite giebt. Es wird daher zuerst durch kreisförmige, sich drehende Messer in Streifen von der Breite der Bogen, welche man erhalten will, zerschnitten, und diese Streifen erhalten dann die Querschnitte, wodurch die Bogen ihre bestimmte Größe bekommen.

Das Ende des Papiers wird zuerst mit der Hand von dem Haspel a auf die schiefe Ebene b geführt und dann von Bändern ohne Ende auf Walzen gehalten, welche das endlose Papier auf die Walze c bringen, welche durch beschwerte Hebel, an denen ihre Achse aufgezogen ist, gegen die Walze d angedrückt wird. Diese Walze d kann entweder aus Holz oder aus Metall bestehen und hat mehrere, rings um dieselbe laufende Rinnen, die zur Aufnahme der Schneiden von den kreisförmigen Messern dienen, welche bei e auf einer Achse aufgezogen sind, welche sich in Zapfenlagern in den Pfosten des Gestelles drehet und auf welcher die Messer verschieden gestellt werden können.

Damit das Papier eben und glatt zwischen den beiden Walzen c und d durchläuft, ist unter der einen oder andern dieser Walzen eine schmale lederne Rippe angebracht, so daß ein kleiner Raum zwischen denselben bleibt, durch den das Papier gehen kann, ohne sich in Falten zu legen.

Von der Walze c führen die endlosen Bänder das Papier über die Walze d und unter die Druckwalze x, und während dieser Zeit schneiden die kreisförmigen Messer e, die sich in den Riefen der Walze d bewegen, das Papier der Länge nach in Streifen von der Breite, je nach der Zahl und nach der Entfernung der kreisförmigen Messer.

Diese Papierstreifen gehen von den Walzen d und x aus, und, geleitet von den endlosen Bändern, vorwärts, bis sie an die Walze g gelangen, wo sie dann abwärts steigen und in den Apparat kommen, in welchem sie der Quere nach in Bogen zerschnitten werden. Dieser Apparat zum Zerschneiden der Streifen in Bogen ist ein hin und her gleitendes Messer, welches bei h horizontal auf einem Rahmen angebracht ist. Dieser Rahmen mit dem Messer wird durch eine Gelenkstange i, die mit dem Knie an der Achse der Rolle k in Verbindung steht, hin und her bewegt.

An den Pfosten des Gestells ist in aufrechter Stellung ein flaches Brett oder eine Platte l befestigt, die quer über die ganze Breite der Maschine läuft, und in welche, der Länge nach und der Schneide des Messers gegenüber, eine Rinne oder Oeffnung angebracht ist. Das Papier, welches von der Walze g herabgelangt, kommt gegen die Fläche dieses Brettes, und so wie nun der Wagen mit dem Messer vorwärts gelangt, kommen zwei kleine, an den Stäben mit Federn m m aufgezogene Blöcke gegen das Papier und halten dasselbe fest an das Brett oder an die Platte l, während die Schneide des Messers zu gleicher Zeit in der Rinne dieses Brettes oder dieser Platte vorwärts gestoßen

wird, so daß dessen scharfe Schneide von dem herabsteigenden Streifen eine Reihe Bogen abschneidet, welche, sobald die Blöcke m, m zurückgezogen werden, herabfallen und sich unten zu einem Haufen ansammeln.

Die diese Maschine treibende Kraft wird an dem entgegengesetzten Ende der Achse, an der sich die Rolle k befindet, angebracht, und das endlose Band n, n, welches von dieser Rolle über die Spannungsrollen o und p läuft, treibt das an der Achse der Walze d befindliche Rad q, und dadurch erhält die Walze d ihre drehende Bewegung, durch welche das Papier vorwärts geführt wird. Die beiden andern Walzen werden durch ihre Berührung mit den Walzen c und x in Bewegung gesetzt.

Die Umdrehung des Knies an der Achse von k mittelst der Stange l bewegt den Wagen h mit dem Messer in gewissen Zeiträumen hin und her, und wenn die Federblöcke m, m, gegen die Platte l kommen, so gleiten deren Führungsstangen in dieselbe, während das Messer vortritt, um die Papierbogen abzuschneiden. Da die Größe der Bogen öfter verschieden sein muß, so wird die Länge der Streifen, welche zwischen dem jedesmaligen Wiederkehren des Messers geliefert wird, regulirt werden müssen. Dies geschieht durch die Verlängerung oder Abkürzung des Durchmessers der Rolle k, wodurch folglich die Umdrehung der Leitungswalzen c, d und x verzögert oder beschleunigt wird, so daß zwischen jeder Bewegung des Messerwagens eine größere oder geringere Länge des Papiers herabgelangt. Die Rinne der Rolle k ist zu diesem Behufe aus keilförmigen Blöcken gebildet, welche durch deren Seiten gehen und in entgegengesetzten Richtungen zusammentreffen, so daß, wenn man die Keile eine geringe Strecke herauszieht, der Durchmesser der Rolle verkleinert wird, während derselbe zunimmt, wenn man die Keile eintreibt. Das Spannungsrad p, welches in einem belasteten Rahmen befindlich ist, erhält das endlose Band n, n immer gehörig gespannt.

Da es nothwendig ist, daß das Papier nicht fortfährt sich herabzubewegen, während es von den Blöcken m, m zum Schneiden gehalten wird, und da das Papier während dieser Zeit doch ununterbrochen über die Walze d gehen muß, so wird die Walze g, welche in einem Hebel u hängt, während dieser Zeit in die Höhe gehoben, und zwar so, daß sie die Länge des ihr gelieferten Papiers aufnimmt, und wieder herabsteigt, wenn das Messer weggezogen ist. Diese Bewegung wird nun durch die Stange r hervorgebracht, welche mit dem Knie an der Welle k, und mit dem untern Theile des Hebels u in Verbindung steht; denn dieser Hebel hängt lose an der Achse der Walze d, als seinem Stützpunkte, und schwingt sich mit der Walze g, welche durch denselben gehoben und gesenkt wird.

Auf solche Art wird also das endlose Papier mit dieser Maschine in einzelne Bogen von der erforderlichen Größe zerschnitten. Außer dieser, von dem Engländer Cowper angegebenen Vorrichtung zum Papierschneiden sind noch manche, mehr oder weniger in ihrer Construction von einander abweichende Maschinen zu gleichem Zwecke theils angegeben, theils ausgeführt; dahin gehören unter andern die von den Engländern Crompton und Fourdrinier angegebenen und ausgeführten Maschinen dieser Art.

Digitized by Google

Die letzten Arbeiten sind bei dem Papier ohne Ende unbedeutend. Das Papier erhält durch den Druck der verschiedenen Cylinder, durch welche es in der Maschine geht, gewöhnlich eine gehörige Glätte zum Schreiben oder Drukken; da es jedoch mehr oder weniger verkrümmt ist, sowohl durch das Schneiden, als durch die verschiedenen Manipulationen, welchen es nachher unterworfen wird, so kommt es gewöhnlich von der Schneidmaschine unter eine hydraulische Presse, und, wenn man es satiniren will, zwischen zwei ganz ebene kupferne Platten, die man durch ein Paar gußeiserne Walzen hindurch gehen läßt. Ist nun das Papier gepreßt oder gewalzt, so wird es ausgesucht, aber nicht mit dem Schabmesser geglättet, da es durch den Zeugreiniger von Knoten frei gehalten worden ist. Es bleibt nichts übrig, als es zu zählen und es in die gewöhnlichen Abtheilungen zu bringen. Das Papier, welches man zu Tapeten und zum Einpacken braucht, wird nicht zerschnitten, sondern bleibt in Rollen von 20 bis 30 Fuß und wird nach dem Gewichte verkauft.

Nachdem also der Urstoff des Papiers gelangt, gebleicht, geleimt und zermahlen ist, wird er sogleich durch eine Maschine in trockene und glatte Papierbogen verwandelt, und dieses alles so schnell, daß das, was Lumpen ist, leicht eine Stunde nachher als völlig fertiges Papier aus der Maschine kommt.

Außer den bisher angegebenen Maschinen, welche bei der Fabrikation des Papiers angewendet werden, ließe sich noch eine bedeutende Anzahl mehr oder weniger gebräuchlicher Maschinen anführen; dahin gehören die verschiedenen Wasch- und Reinigungsmaschinen der Lumpen, manche Zerkleinerungsvorrichtungen, welche den Lumpenschneider ersetzen, verschiedene Vorrichtungen, um die Klümpchen und gröbern Theile aus dem Papierbrei abzusondern, einzelne Trockenmaschinen und Trockenvorrichtungen, und endlich noch eine bedeutende Menge von verschiedenen Maschinen zur Verfertigung des endlosen Papiers.

Wir begnügen uns, nach dem Zwecke dieses Werkes, die Verfertigung des Papiers mittelst Maschinen, und besonders des endlosen Papiers, in soweit kennen gelernt zu haben, als es nöthig war, um dieses Verfahren im Allgemeinen verstehen und würdigen zu können.

VIII. Verfertigung des Papiers aus verschiedenen Substanzen.

Man hat außer den Lumpen aus Flachs, Hanf und Baumwolle viele andere Pflanzenstoffe, auch Thierstoffe, zur Papierfabrikation, theils nur versuchsweise, theils wirklich im Großen angewendet. Bei der Zunahme der Papierfabrikation und dem hohen Preise der Lumpen ist die Auffindung guter Surrogate für dieselben von großer Wichtigkeit. Es sollen hier nur diejenigen erwähnt werden, welche ein genügendes Resultat geben und im Großen angewendet worden sind.

Der Bast des Papiermaulbeerbaums (Broussonetia papyrifera). Die Chinesen bedienen sich seit undenklichen Zeiten des Bastes vom Papiermaulbeerbaum zur Verfertigung von Papier; außer diesem benutzen sie auch noch Hanf, Bambusrinde, junge Zweige der Baumwollenstaude, Waizen- und Reisstroh, die innern Gehäuse der Cocons. Prechtl * hat neuerdings Versuche angestellt, nach den ältern Beschreibungen französischer Missionaire, aus Lindenholz und Fichtenbast Papier in ähnlicher Art darzustellen; derselbe wurde mit Kalk macerirt, dann in Gährung gesetzt, hierauf im Mörser zerkleinert, Bogen aus dem Zeug geschöpft und diese auf einer Gypsplatte auf einem Trockenofen getrocknet. Da nämlich der geschöpfte Bogen sehr zart ist, so kann er nicht auf Filz gelegt werden, weil er sich nach dem Abpressen von demselben nicht ohne zu zerreißen aufheben läßt. Man bedient sich in China eines Trockenofens, der oben auf zwei Seiten abschüssig mit einem Stuck überzogen ist, der Politur annimmt; hierdurch erhält der Bogen eine angenehme Glätte und kann in beliebiger Größe dargestellt werden. Ein nachträgliches Leimen findet nicht statt; einmal enthält das Zeug noch einen natürlichen Leim, zweitens setzt man zur Masse Reis- oder Erbsenwasser, auch eine schleimige Flüssigkeit, welche durchs Einweichen eines besondern Pflanzenstoffs erhalten wird. Metzger verfertigte aus dem Bast des im Heidelberger botanischen Garten gezogenen Papiermaulbeerbaums, mit Zusatz von Eibischwurzelschleim, Papier.

Das Stroh, welches, wie Flachs und Hanf, aus feinen Längenfasern besteht und sehr billig ist, läßt schon im Voraus erwarten, daß es dem Zwecke entsprechen werde, und daß man, nach Entfernung des zwischen den Fasern liegenden, aus gummigen und salzigen Stoffen bestehenden, in Alkalien löslichen Pflanzensaftes, die Fasern in einer weichen, flockigen Gestalt erhalten werde, in welcher sie sich leicht zu einem Brei umschaffen und nach dem Trocknen zu dünnen Blättern vereinigen lassen werden. Es sind auch allerdings schon seit 70 Jahren verschiedenartige Versuche zu Verfertigung von Strohpapier gemacht worden.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die im Großen angestellten Versuche des Papierfabrikanten Hrn. Piette zu Dillingen, welche weitläuftig in den Berliner Verhandl. 1837, S. 51 ꝛc., daraus im polytechn. Centralbl. 1837, Nr. 37., und mit vielen Mustern begleitet, in dem, zu Anfang dieses Capitels angeführten neuern Werke des Genannten, beschrieben worden sind. Wir theilen hier das Wichtigste daraus mit.

Herr Piette theilt die Resultate in zwei Abtheilungen mit, von denen die erste von der Bearbeitung des Strohs im natürlichen Zustande, die zweite vom Bleichen des Strohs zu Herstellung weißen Papiers handelt.

1) Die Strohsorten zerfallen in Bezug auf die Uebereinstimmung der Eigenschaften in zwei Classen: Getraidestroh (Roggen, Waizen, Gerste, Hafer) und Stroh von Hülsenfrüchten. Die Blätter des Mais stehen der letztern Classe näher.

a) Getraidestroh. Alles Getraidestroh im Allgemeinen muß sortirt, geschnitten und gewannt werden. Durch das Sortiren entfernt man die dem Strohe beigemengten fremdartigen Pflanzen. Man schneidet dann das Stroh auf einer Häckselade (oder andern Maschine) in 2 — 3‴ lange Stücke. Durch das Wannen des geschnittenen Strohs in einer gewöhnlichen Wannmühle entfernt man die Knoten. Letztere werden nämlich schwerer weich und geben also

* Jahrbücher des polytechn. Instituts, Bd. 8. S. 151. Bd. 11 S. 94 ꝛc.

entweder schlechtes Papier oder verursachen Verlust an Masse, wenn man sie ganz erweichen will. In der weitern Bearbeitung weichen die Strohsorten etwas von einander ab.

Roggenstroh ist das härteste, an klebrigen Substanzen reichste, verursacht die meiste Arbeit und giebt doch das härteste Papier. Man kocht das sortirte, geschnittene und gewannte Stroh in einem großen Kessel in reinem Wasser, durch Dampf oder über freiem Feuer. Man drückt das Stroh ein, und wendet einige Kraft an, um den Kessel so voll als möglich zu bringen, beschwert auch den Deckel. Wenn das Wasser anfängt zu kochen, so drängt sich das Wasser nach oben, bald aber setzt sich das Stroh so, daß es kaum mehr die Hälfte des Raums einnimmt. Man verstärkt nun das Feuer und läßt die Masse drei Stunden kochen. Diese erste Operation, welche zum Zweck hat, das Stroh so zu erweichen, daß man es zu Halbzeug umarbeiten kann, um dessen Fasern für die Wirkung der Lauge vorzubereiten, nimmt dem Stroh seine natürliche hellgelbe Farbe und ändert sie in Rothbraun. Das Stroh ist zwar noch hart, hat aber wegen der Feuchtigkeit, die es ganz durchdringt, seine Elasticität verloren, und schon scheint die Oberhaut sich loszuheben. — Das aus dem Kessel genommene Stroh wird nun wie die Lumpen in Halbzeug verwandelt, in eine Lauge von 2 Pfd. Pottasche und 50 Pfd. frischen Kalk auf 100 Pfd. Stroh gebracht, und wieder 3 Stunden gekocht. Die Lauge, welche stärker auf das in Halbzeug verwandelte Stroh einwirkt, hat nach diesen 3 Stunden ihre ätzende Kraft verloren, nachdem sie angefangen hat, die klebrige Materie zu zerstören und die Röhrchen zu erweichen. Sie ist doch nicht hinreichend, um dem Roggenstroh die nöthige Biegsamkeit geben zu können. Deswegen vermindert man nach 3stündigem Kochen das Feuer, läßt die Lauge durch einen am Boden befindlichen Hahn ablaufen, dreht den Hahn wieder zu, und gießt, ohne das Stroh wieder herauszunehmen, sogleich eine frische Lauge in den Kessel. (1 Pfd. Pottasche und 30 Pfd. Kalk für 100 Pfd. Stroh.) Nachdem die Masse 3 Stunden gekocht hat, wiederholt man noch zweimal die nämliche Operation mit derselben Lauge. Es kommen also 6 Laugen auf das Stroh. Nach dem vierten Kochen ist das Stroh weich, die Fasern trennen sich von einander und geben nach ihrer Zermahlung einen gehörigen Brei. — Die Lauge hat die klebrige Materie des Strohes aufgelöst und führt sie mit sich, wodurch sie syrupartig, dunkelbraun geworden ist und einen Bodensatz liefert. Dieser besteht aus Strohtheilchen und den Substanzen, welche die Lauge und die harzige Materie bilden, als Pottasche, Kalk, Kieselerde und mehreren Salzen. Obschon die Pottasche bei den verschiedenen Laugen in geringer Quantität zugesetzt wird, so wirkt sie doch merklich auf die klebrige Materie; wollte man keine Pottasche anwenden, so würde das Stroh nicht ganz erweicht und man erhielte kein vollkommnes Produkt. — Was die Knoten betrifft, so werden sie auch in reinem Wasser, aber während 12 Stunden gekocht, dann als Halbzeug, wie die Röhrchen, in die Lauge gebracht, und sechsmal hinter einander unter den nämlichen Umständen wie jene gekocht. Dann lassen sie sich verarbeiten. Sie erfordern also beinahe noch einmal so viel Arbeit als die Röhrchen. — Das Roggenstrohpapier ist gelblichbraun, hat eine außerordentliche Stärke und kann in mancher Hinsicht mit dem Pergamente verglichen werden. Ungeleimt hält es die Dinte beinahe so gut, wie ganz geleimtes Papier, besonders wenn der Zeng wenig gewaschen wurde und die durch die Lauge aufgelöste Materie größtentheils in der Masse zurückbleibt. Es ist nicht so biegsam, als Waizenstrohpapier, ist aber stärker und zu Packpapier ganz besonders geeignet.

Waizenstroh ist weicher, als Roggenstroh. Es wird zuerst während 3 Stunden in reinem Wasser gekocht, hierauf in Halbzeug verwandelt und 3 Sunden in einer Lauge von 2 Pfd. Pottasche und 50 Pfd. frischem Kalk auf 100 Pfund Stroh gekocht. Die Lauge wird abgegossen und noch zweimal (1 Pfd. Pottasche und 30 Pfd. Kalk auf 100 Pfd. Stroh) erneuert. Dann ist das Waizenstroh ebenfalls brauchbar. Die Gliedknoten werden wie die des Roggenstrohs verarbeitet. — Das Waizenstroh zermahlt sich leicht, es bildet einen sehr magern Zeug, der auf der Form bald trocknet und schnell verarbeitet sein will. — Das Papier hat eine helle, lebhaft gelbe Farbe, ist nicht so stark, als Roggenstrohpapier, bricht aber nicht so leicht, wenn man es biegt, und hat auch einen, wiewohl schwächern, natürlichen Leim.

Gerstenstroh nähert sich dem Waizenstroh, obschon es weicher und reicher an Blättern ist. Doch hat es das Eigene, daß seine Gliedknoten, wenn sie auch nicht so zahlreich sind, als bei dem andern Stroh, viel mehr den Erweichungsmitteln widerstehen. Nachdem die Knoten in Wasser gekocht und in Halbzeug reducirt sind, werden sie mit 8 frischen Laugen während 24 Stunden gekocht. Um die viele Mühe zu sparen, kann man die Gliedknoten nach dem ersten Kochen in einen Faulkeller werfen und 4 Wochen lang maceriren lassen, wie man früher den Gebrauch für die Lumpen hatte. Die Röhrchen werden nach 3stündigem Kochen in reinem Wasser in Halbzeug verwandelt, und noch einmal in zwei frischen Laugen hinter einander gekocht. — Die Masse von Gerstenstroh arbeitet sich eben so leicht, als die von Waizenstroh. Das Papier ist etwas dunkler und hat ohngefähr die nämliche Stärke und den nämlichen Leim. Da es weniger Arbeit erfordert, so ist es dem Waizenstroh vorzuziehen, wenn man es übrigens so billig haben kann.

Haferstroh. Die Materie, welche die Fasern des Haferstrohes zusammenhält, ist nicht so reich an Bindungsstoff, als bei dem andern Stroh, enthält weniger Salze, aber mehr Wasser, und befindet sich darin in geringer Menge. Deswegen ist dieses Stroh das zarteste und erfordert wenig Arbeit, um weich genug zu werden. Nachdem es sortirt, geschnitten, gewannt, in Wasser gekocht und in Halbzeug verwandelt ist, wird es ein Mal während 3 Stunden in einer Lauge, die aus 2 Pfd. Pottasche und 50 Pfd. Kalk bereitet ist, gekocht. Dann zerreibt es sich unter den Fingern und hat die erforderliche Biegsamkeit. Dieser Zeng verarbeitet sich noch leichter, als der von dem andern Stroh, trocknet so schnell, daß er, anstatt auf dem Filz zu kleben, leicht an der Form hängen bleibt. Deswegen muß er mit kaltem Wasser und schnell verarbeitet werden. Er giebt vorzügliche Pappendeckel, welche biegsam sind, ohne zu brechen, und eine gehörige Stärke haben. — Das Papier hat eine angenehme, hellgelbe Farbe, ist vielleicht nicht so stark, als das früher beschriebene, dient aber gut zum

Digitized by Google

Einpacken und Schreiben und besitzt eine natürliche halbe Leimung. — Da das Haferstroh so wenig Arbeit erfordert, so ist zu bedauern, daß man es nicht in großer Menge haben kann, indem es meistens zum Füttern gebraucht wird. — Ebenso ist es auch mit dem Stroh von Hülsenfrüchten; manche Art desselben ist besonders zur Papierfabrikation geeignet, aber nicht in bedeutender Masse vorhanden.

b) Stroh von Hülsenfrüchten. Obschon das Stroh von Hülsenfrüchten, wenigstens das der Erbsen, Bohnen und Linsen, einige Aehnlichkeit mit dem Getraidestroh hat, so nähert es sich doch mehr dem Hanfstroh. Mit ihm hat es nicht nur die Fasern und die klebrige Materie, sondern auch noch das gemein, daß es Sprossen giebt. Da es aber schwierig wäre, die Fasern von den Sprossen zu trennen, und diese letzteren auch wegen der Höhlung des Halms nicht so beträchtlich sind, so kann man alles zusammen lassen und verarbeiten. Die Sprossen bilden, wenn sie gemahlen sind, zwar kein Gewebe, doch tragen sie, mit den Fasern gemischt, zur Ausfüllung des Papiers bei und schaden seiner Stärke nur wenig. — Die vorläufigen Operationen, von welchen beim Getraidestroh die Rede war, das Sortiren, Schneiden und Wannen, sind hier weder nöthig, noch anwendbar; man findet darunter wenig fremde Pflanzen. Die Unregelmäßigkeit dieser Gewächse läßt es nicht zu, sie wie Stroh in regelmäßige Stückchen zu schneiden; auch sind die Knoten beinahe nicht härter, als die Röhrchen, und können darunter bleiben. Das Stroh wird zuerst in unregelmäßige Stücke von 3 — 8 Zoll gehackt, nachher durch einen gewöhnlichen Lumpenschneider oder eine Maschine der Art zerrissen.

Erbsenstroh scheint durch einige besondere Eigenschaften zur Papierfabrikation geeignet. Es hat an sich etwas Klebriges, welches den Leim des Papiers vermehren könnte, seine Gliedknoten sind nicht so hart, seine Hülsen sind zart, die Blätter sind es ganz besonders, und die Stengel haben wenig Holz. Um es gehörig zu verbrauchen, müßte man die Gliedknoten, die Röhrchen, die Schoten und die Blätter, jedes besonders, verarbeiten. Da dieses aber zu schwierig ist und man selbst die Stengel nicht einmal absondern kann, so muß alles zusammen verarbeitet werden, natürlich mit der Gefahr, viel von der feinen Masse zu verlieren und kein so vollkommnes Produkt zu erhalten. — Obschon die Hülsen und die Blätter des Erbsenstrohs weich sind, so muß doch das Ganze wegen der Stengel, der Röhrchen und der Knoten einer ziemlich langen Reihe von Manipulationen unterworfen werden, um zur Papierfabrikation brauchbar zu sein. Nachdem Alles zerschnitten, während 3 Stunden in reinem Wasser gekocht und zu Halbzeug umgearbeitet worden ist, wird es in eine Lauge gebracht, wo für 100 Pfd. Stroh 2 Pfd. Pottasche und 60 Pfd. Kalk genommen werden. Die Lauge wird nach 3stündigem Kochen abgegossen und noch zweimal, und zwar mit 1 Pfd. Pottasche und 50 Pfd. Kalk, erneuert. Der stärkere Zusatz von Kalk hat zum Zweck, die Stengel so zu erweichen, daß sie im Holländer ganz fein zerrieben und mit dem Waschwasser größtentheils ausgeschwemmt werden. Deshalb muß man auch das Stroh von Erbsen, Bohnen und Linsen länger waschen, als das andere Stroh. — Das Erbsenstroh zermahlt sich leicht, arbeitet sich gut auf der Form, trocknet schnell ein, und giebt ein rothgelbes Papier

von ziemlich angenehmem Ansehen. Wenn es nicht in einer zu starken Lauge gekocht ist, so bemerkt man, wenn man es durch das Licht betrachtet, in seinem Gewebe einen Theil von den nicht zerriebenen Stengeln. Es sieht nur dann gleichförmig aus, wenn das Stroh gehörig gekocht, rein zermahlen und gut ausgewaschen wurde. Für Packpapier ist dieses freilich nicht nöthig, kann aber bei weißem Papier nicht unterlassen werden. Das Papier von Erbsenstroh ist übrigens fest, bricht nicht, wenn man es zusammenfaltet, und ist als Packpapier recht brauchbar.

Bohnenstroh giebt ein hellbraunes Papier von geringer Festigkeit; durch einen Zusatz von Lumpen erlangt es hinlängliche Stärke, um zu Packpapier zu dienen. Es enthält mehr Stengel, als das Erbsenstroh, braucht darum eine Lauge mehr, muß feiner gemahlen werden und verarbeitet sich nicht so leicht. Bei ihm ist der besondere Umstand, daß das Wasser, in welchem man es kocht, statt wie bei jedem andern Stroh gelblich roth zu sein, ins Graue fällt. Durch Alkalien bekommt es die braune Farbe. Die graue Farbe kommt daher, daß die oberste Haut des Bohnenstrohs schwarz wird, wenn es eine Zeit lang gelegen hat, und die inneren Theile weiß bleiben. Das Bohnenstroh ist leicht zu bleichen und verdient in dieser Hinsicht beachtet zu werden.

Linsenstroh nähert sich sehr dem Erbsenstroh; seine Fasern haben die nämliche Gestalt und beinahe die nämliche Farbe, sie bilden auch einen magern Zeug; er hat aber mehr holzige Theile und kann deswegen, obschon wie Erbsenstroh verarbeitet, doch für sich kein Papier geben. Mischt man es aber mit eben so viel Zeug von Lumpen, so giebt es ein rothgelbes, ziemlich starkes Packpapier.

Maisstroh. Weit fester und von einer ganz andern Beschaffenheit sind die Blätter des Mais. Nachdem man sie geschnitten, in Wasser gekocht und in Halbzeug umgearbeitet hat, werden sie mit 40 Pfd. Kalk und 1 Pfd. Pottasche gelaugt. Dieses ist hinreichend, um die harzigen Theile zu zerstören. Der Zeug malt sich etwas schwieriger, arbeitet sich nicht so leicht auf der Form und zieht sich während des Trocknens sehr zusammen, giebt aber ein festes Papier, welches viele Aehnlichkeit hat mit dem Pergament- oder Lederpapier, und fast die nämliche Stärke besitzt. Seine Farbe ist schmutzig-gelb. Es ist reicher an natürlichem Leim, als das andere Strohpapier, und bleibt, auch wenn es geglättet wird, rauh beim Schreiben. Beim Reiben bricht es. Zu Packpapier und Pappendeckel wäre dieses Stroh das vorzüglichste, wenn man es recht in Menge haben könnte.

Herr Piette fügt nun noch folgende allgemeine Bemerkungen hinzu: Je nachdem das Stroh im Holländer gemahlen, oder im Hammerstock gestampft wird, zeigt sich ein auffallender Unterschied im Papier. Wenn es nämlich im Hammerstock, wo es 8—10 Stunden gehen muß, gewaschen und zerrieben wird, so hat das Papier ein öliges Ansehen, ist durchsichtig, gleichförmig, frei von Knoten und ungeriebenem Zeug, klingender und stärker. Wird es aber im Holländer gemahlen, so braucht es zwar nur 2 Stunden, das Papier hat das ölige und durchsichtige Ansehen nicht, es hat aber nicht die nämliche Stärke, bricht eher und zeigt ein un-

Digitized by Google

gleiches Gewebe. Die Ursache dieser Erscheinung läßt sich wohl einsehen. Im Hammerstock wird das Stroh zerquetscht und nicht zerschnitten, daher bleiben seine Fasern länger. Diese längern Fasern vereinigen sich leicht, und bilden darum ein kernhaftes Papier. Durch das lange Zerreiben verschwinden alle Knoten, und die in den Pflanzen enthaltene ölige Materie wird auch dadurch frei. Im Holländer wird dagegen das Stroh mehr zu kurzen und körnigen Fasern zerschnitten. Diese schlingen sich nicht so durch einander, setzen sich vielmehr über einander, und geben darum kein so festes und gleichförmiges Fabrikat. Da nun das Packpapier stark und fest sein muß und ein öliges Ansehen ihm nichts schadet, so muß man dafür den Hammerstock gebrauchen; für weißes Papier ist aber das ölige Ansehen schädlich, darum kann für solches nur der Holländer angewandt werden. Mischt man aber mehr oder weniger Lumpen mit dem Stroh, so ist es einerlei, wo man dasselbe mahlt. Geschieht es im Holländer, so erhält es doch seine gehörige Stärke; geschieht es in der Stampfmühle, so verliert sich das ölige Ansehen. Auch ist es in keinem Fall und bei keinem Stroh schädlich, wenn man ihm Lumpen beimischt. Der Fabrikant muß dieses nach seinen Umständen ermessen.

Das Kochen im Wasser und in heißen Laugen ist nicht unumgänglich nöthig und läßt sich durch ein mehr oder weniger langes Eintauchen in Wasser und Lauge ersetzen. In diesem Falle legt man das Stroh 14 Tage lang in Wasser, verwandelt es in Halbzeug und wirft es dann in die Lauge. Hier bleibt es 3 — 8 Wochen, je nachdem es hart ist. Die Lauge wird alle 8 Tage erneuert und jeden Tag durch einander gerührt. Steht aber das Brennmaterial nicht zu hoch und erlauben es die Umstände, so ist es immer besser, das Stroh durch Kochen zu behandeln. Dieses kostet nicht so viel Arbeit und erfordert weniger Zeit. Der Zeug wird mehr zart und verursacht weniger Verlust. Der Verlust hängt sehr davon ab, wie der Zeug gewaschen wird; aber auch hier kann man die Sache so einrichten, daß er doch nur unbedeutend ist.

II. Es fragt sich nun, wie man das Stroh so bleichen könne, daß es sich eben so gut wie Lumpen auch zu ganz weißem Papier verarbeiten läßt, obgleich manche Sorte Strohpapier bereits von Natur so hell und angenehm gefärbt ist, daß es der Bleiche kaum bedürfte.

Zuerst würde folgende, nach Analogie der Zeugbleiche vorzunehmende Bleiche zu erwähnen sein:

Nachdem das Stroh gekocht, zu Halbzeug verarbeitet und gelaugt ist, wird es 24 Stunden lang in eine Natronlauge gelegt (5 Pfd. Soda auf 100 Pfd. Stroh), dann ausgewaschen und in ein schwefelsaures Bad (3 Pfd. Säure auf 100 Pfd. Stroh) gebracht. Die beiden Bäder werden wiederholt und die Masse zwischen jedem gut ausgewaschen. Nun wirft man das Stroh in eine Auflösung von Chlorkalk (8 Pfd. Chlorkalk auf 100 Pfd. Stroh); in dieser läßt man den Zeug 24 Stunden und rührt ihn alle 6 Stunden um. Dann ist das Stroh gewöhnlich weiß. Sollte dieses aber der Fall nicht sein, was von der Art des Strohes abhängt, so müssen die verschiedenen Operationen wiederholt werden, bis es die gehörige Weiße besitzt. — In den Laugen hat der Zeug eine mehr oder weniger braungelbe Farbe; kommt er ins Natronbad, so wird diese dunkel, aus dem Rothen ins Gelbe ziehend. In der Säure wird diese weißgelb. Kommt er von da wieder in das Natron, so wird sie wieder röthlich; dann in der Säure wieder weißgelb, jedoch wird bei jedem Bad die Farbe, welche sie auch sein mag, schwächer, bis sie endlich durch den Chlorkalk ganz zerstört wird. — Zuweilen sind diese plötzlich entstehenden Farben sehr stark; dieses hängt von der Menge des Alkalis, der Säure oder des Chlors ab. Es ist nöthig, sich an die angegebenen Verhältnisse der bleichenden Stoffe zu halten, da, wenn man zu wenig davon anwendet, der Zeug nicht weiß wird, und wenn man zu viel davon nimmt, andere Nachtheile entstehen. Zu viel Alkali giebt dem Zeug eine braunrothe Farbe, die man ihm nicht mehr nehmen kann, zu viel Säure verbrennt den Stoff, zu viel Chlor erfordert ein langes Waschen und schadet dem Papiere. Die oben angegebenen Verhältnisse zeigten sich nach vielen Versuchen als die richtigsten.

Es ist nöthig, zwischen jedem Bad die Strohmasse gehörig zu waschen. Aber dieses Waschen ist beim Bleichen das Schwierigste, es mag nun im Holländer, im Hammerstock oder in Bütten geschehen. Es ist immer langweilig und mit Nachtheil verbunden. Wird nämlich der Zeug im Holländer oder im Hammerstock gewaschen, was nur da geschehen kann, wo noch Kraft übrig bleibt, die andern Maschinen zu betreiben, so geht gar viel von dem Zeug verloren. Er wird nämlich dabei immer noch mehr zertheilt, die feinsten Theile gehen mit dem Wasser fort, und oft geben 100 Pfd. Stroh kaum 20 Pfd. Papier. Will man aber den Zeug in Bütten oder sonst in Gefäßen waschen, so hat man eine lange weitläuftige Arbeit und erhält doch nur ein unvollkommenes Resultat.

Auch die 1831 vom Verein für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen zur Prüfung vorgeschlagene Methode, die Papiermasse mit Wasser zu waschen, mit Schwefelsäure zu behandeln, wieder mit Wasser zu waschen, darauf in Natronlauge zu bringen und endlich im Holländer oder einer andern Vorrichtung gehörig nachzuwaschen, ist zu umständlich.

Hr. v. Kurrer schlägt vor: die Masse in nicht zu eng geflochtenen Weidenkörben in den Bach oder in Flußwasser zu bringen, und sie mit Stöcken so lange zu waschen, bis man denkt, daß sie frei sei von Säuren oder Chlor; oder noch besser, statt der Weidenkörbe hölzerne Kästen, gleich den Fischkästen, zu nehmen, welche an den drei das Wasser berührenden Wänden viele Löcher hätten, damit das unreine Wasser beim Auswaschen schnell ablaufen und durch frisches stets ersetzt werden könne. In diesem Kasten wird die Masse mittelst hölzerner Stößer ausgestoßen und gut gewaschen.

Hr. Piette selbst gab folgende Methode an: Man verfertigt eine runde Kiste aus Drahtgewebe, macht durch sie eine Achse, und legt die Zapfen dieser Achse so auf Pfannen, daß der Kasten wenigstens der Hälfte nach wagrecht im Wasser liegt. Nun läßt man ihn durch irgend eine Vorrichtung, z. B. einen ledernen Riemen oder eine Kette, in Verbindung mit dem Wasserrad, beständig herumtreiben. Erlauben die Umstände es nicht, dieses Verfahren anzuwenden, so kann man eine viereckige Bütte auf dem Boden mit einem Drahtgewebe versehen, und in dieser einen Zeugrührer anbringen, der auf irgend eine Weise

Digitized by Google

beständig gedrehet wird. Ein regelmäßiger Wasserstrom bringt fortwährend so viel Wasser in die Bütte, als durch das Drahtgewebe herausfließt. Die Masse wird dann in der Bütte durch den Rührer in beständiger Bewegung gehalten und ohne kostspielige Arbeit ausgewaschen. Zwei oder drei Bütten sind hinreichend, um in wenig Zeit eine große Menge Stroh ohne vielen Verlust zu waschen. Man kann die Operation so lange fortsetzen, bis Reagentien zeigen, daß die Masse weder Alkali, noch Säure, noch Chlor enthält.

Eine Methode, welche das Stroh auf einmal bleichte und nur eine Waschung nöthig machte, wäre ein großer Gewinn. Hr. Piette wird Versuche hierüber anstellen. Einstweilen erwähnt er, daß man dies durch Chlor oder schwefl. Säure in Gasform oder dadurch erreichen könne, daß man in der Masse selbst das Chlor durch eine Säure aus dem Chlorkalk entbindet.

Bedient man sich des Chlors im gasförmigen Zustande, so richtet man eine luftdicht verschlossene Bütte vor, in welche man das Stroh, nachdem es in Wasser gekocht, in Halbzeug reducirt, in Kalk und Pottasche gelaugt und so ausgepreßt wurde, daß es nur etwas feucht ist, auf hinlänglich geräumige Horden legt. Diese Horden sind von hölzernen oder bleiernen, vielfach durchlöcherten Röhren umgeben, aus welchen das in sie aus den Entwickelungsflaschen geleitete Gas über den Zeug strömt. Das Gas greift das Stroh an, die Farbe verschwindet, und es behält nur ein gelblich-weißes Ansehen, welches sich verliert, wenn man den Zeug, ohne ihn zu waschen, in ein Bad von verdünnter Schwefelsäure bringt. Diese rasche Bleiche erfordert aber besondere Sorgfalt und einige Kenntnisse bei der Bereitung des Chlors. Auch ist oft nur ein Theil der Masse weiß, der andere mehr oder weniger gelb, indem das Chlor sich nicht gleichförmig verbreitet und einen Theil mehr als den andern angreift. Greift es zuviel an, so verbrennt es den Stoff und giebt ihm eine gelbliche Farbe, die ihm nicht mehr zu entziehen ist.

Die schweflige Säure zeigt ohngefähr die nämlichen Erscheinungen. Man legt auch das wie oben zubereitete Stroh auf Horden in einen dichten Kasten und setzt diesen mit der Mündung einer mit Schwefel gefüllten, durch irgend eine Vorrichtung erhitzten Retorte in Verbindung. Das Stroh wird durch die schweflige Säure angegriffen, verliert etwas von der Stärke seiner Farbe, wird aber erst ganz weiß, wenn es 12 Stunden der Wirkung der Säure unterworfen war.

Diesen beiden, obschon schnellen Bleichmethoden wird man diejenige vorziehen, wo durch irgend eine Säure das Chlor aus dem Chlorkalk entwickelt wird. Nachdem das Stroh gehörig bereitet ist, wird es in ein schwefelsaures Bad geworfen (3 Pfd. Säure auf 100 Pfd. Stroh). Nach 12stündigem Weichen ist die Säure in den Zeug gedrungen und das Bad enthält keine Kraft mehr. Es wird abgegossen, über die Masse sogleich eine Auflösung von Chlorkalk gebracht und das Ganze durch einander gerührt. Das Chlor entwickelt sich augenblicklich, und in solcher Menge,

daß man besonders Acht haben muß, um sich vor seinem schädlichen Einflusse auf die Gesundheit zu bewahren. — Es ist nicht leicht zu bestimmen, in welchen Verhältnissen man die Schwefelsäure und den Chlorkalk nehmen soll, da man Chlorkalk von 50 bis 100 pCt. hat. Man muß also mit Hülfe eines Chlorometers die Kraft des Kalks untersuchen und nach seiner Stärke die Säure vermehren oder vermindern. Das Chlor zerstört bei seiner Entwickelung die Farbe des Strohes gänzlich; die Säure verbindet sich mit dem Kalk und bildet Gips, welcher, wenn die Operation gut geführt ist, sich in kaum sichtbaren Theilchen niederschlägt. Nimmt man zu viel Kalk und Säure, so enthält die Masse zu viel Gips, das Papier ist mit grauweißen Pünktchen besetzt und unbrauchbar. Um diesen Umstand zu vermeiden, kann man statt der Schwefelsäure eine Säure nehmen, die mit Kalk ein auflösliches Salz bildet, z. B. Salzsäure, Salpetersäure oder Essig. In diesem Falle aber ist die Arbeit dadurch etwas schwierig, daß die Gegenwirkung des Chlors bei einem auflöslichen Salze nicht so leicht, als bei einem unauflöslichen geschieht. Die Operation muß in diesem Falle öfter wiederholt werden. Obschon zu diesem Zwecke jede Säure mehr oder weniger dienlich ist, so zieht Hr. Piette doch die Salzsäure wegen ihres geringen Preises und ihrer größern Stärke vor, und arbeitet damit, wie mit der Schwefelsäure. Wo aber die Säure theuer ist, kann man das Stroh zuerst der Wirkung der schwefl. Säure aussetzen, wie oben beschrieben, und dann in die Chlorkalkauflösung werfen. Es bildet sich ein auflösliches, schwefeligsaures Kalksalz und das Stroh wird eben so weiß.

Diese zuletzt genannten Bleichmethoden ersparen den größten Theil der Arbeit, da bei ihrem Gebrauche nur eine Waschung nöthig ist. Obschon auch sie mit einigen Schwierigkeiten verbunden sind und manche Arten Stroh, besonders die weichen, leicht zu stark angreifen, so zieht Hr. Piette dieselben doch überhaupt den andern Methoden vor, und räth nach langer Beobachtung für die verschiedenen Arten Stroh folgende Bleiche an:

Die starke Farbe des Roggenstrohs muß durch das gasförmige Chlor, oder die Zersetzung des Chlorkalks, durch Schwefelsäure zerstört werden. Die Masse behält in jedem Falle eine etwas gelbliche Färbung, welche man ihr durch ein Bad von verdünnter Schwefelsäure und durch einen schwachen Zusatz von Blau benimmt. Waizenstroh bleicht sich leicht auf die zu allererst beschriebene Weise; noch leichter durch die Zersetzung von Chlorkalk mittelst Salzsäure. Waizenstroh ist am zweckmäßigsten zum Bleichen, und Roggenstroh ist am besten zum natürlichen Gebrauch. Gersten- und Haferstroh bleichen sich wie Waizenstroh, jedoch etwas schwieriger. Die gelblich-weiße Farbe, welche sie nach der Bleiche behalten, verbessert man durch einen Zusatz von Blau. — Erbsenstroh würde, wegen der Zartheit seiner Fasern, die zuerst beschriebene Bleiche erfordern, muß aber, wegen der Stärke seiner Farbe, durch Chlorgas gebleicht werden; Bohnenstroh im Gegentheil bleicht sich sehr leicht durch jene Bäder. Es verliert schon in der Säure einen Theil seiner Farbe, welche der Chlorkalk ganz zerstört. Wäre dieses Stroh häufiger, so könnte

Digitized by Google

man es im Großen zur Verfertigung von weißem Papier benutzen. Das Linsenstroh verhält sich beim Bleichen, wie das Erbsenstroh. Das Maisstroh, welches schon das vorzüglichste Stroh zur Bereitung des Packpapiers ist, bleicht sich durch Zersetzung des Chlorkalks leicht. Es erhält eine

angenehme Weiße, und kann, wenn man es im Holländer mahlt, das feinste Papier liefern.

Alle übrigen Substanzen, aus denen man Papier darzustellen gesucht hat, sind von zu geringer praktischer Wichtigkeit, weshalb wir sie hier übergehen.

Zehntes Capitel.

Von der Mehlbereitung. *

Mehl nennt man bekanntlich das zu feinem Staub gemahlene Getreide, von dem die hülsigen Theile abgesondert worden sind. Am häufigsten benutzt man Roggen, Waizen, Dinkel oder Spelz und Gerste, seltner Hafer und Mais, und von 100 Pfd. Getreide erhält man im Durchschnitt 77 bis 81 Pfd. Mehl.

Die Maschinen, mittelst denen die Mehlbereitung bewirkt wird, nennt man Mahl- oder Mehlmühlen, und bewegt dieselben gewöhnlich durch Wasser oder Wind, seltner, wenigstens auf dem Festlande von Europa, durch Dampf, und seltner noch durch Menschenkräfte in Hand- und Tretmühlen. Wegen dieser bewegenden Kräfte beziehen wir uns auf die 1. Abth. des 1. Theils von dem Werke.

Die gewöhnliche Einrichtung der Mahlmühlen müssen wir hier als bekannt voraussetzen, dagegen beschreiben wir hier die amerikanischen Mühlen und die Mehlfabrikation durch dieselben. Diese Mühlen erzeugen nämlich ein feines, weißes und besonders dauerhaftes Mehl, welches den Transport über See und eine längere Aufbewahrung, selbst in den heißesten Climaten, ohne Gefahr zu verderben, vertragen kann. Diese letztere Bedingung erfüllt aber nicht das auf den ältern Mühlen erzeugte Mehl, die dagegen bei der englisch-amerikanischen Mahlmethode sehr vollkommen erreicht wird. Aus diesem Grunde wird dieselbe auch in Deutschland immer mehr und mehr eingeführt, da die Nothwendigkeit, dem Mehl einen höhern Werth zu geben, immer mehr steigt.

Die hocherleuchtete Preußische Regierung, welche dieses Bedürfniß zuerst fühlte, ließ durch Techniker, die in Amerika selbst die Einrichtung der dortigen Mühlen studirt und das Eigenthümliche der amerikanischen Mehlfabrikation an Ort und Stelle praktisch erlernt hatten, zuerst in Deutschland solche Mühlen anlegen.

Die Vorzüge und Eigenthümlichkeiten der englisch-amerikanischen Mehlbereitung bestehen nun in Folgendem. *

1) Es ist anerkannt, und durch die auf Veranlassung der Königlich Preußischen Regierung angestellten Versuche außer Zweifel gesetzt, daß auf den nach dem neueren System angelegten Mühlen aus derselben Quantität Getreide ein größeres Quantum von superfeinem Mehl erhalten wird, und, unbeschadet der Güte und Weiße des Mehls, ein weit geringerer Abgang stattfindet, als dies bei der älteren Mahleinrichtung der Fall ist. Dieses größere Ausbringen an feinem Mehl ist vorzugsweise der Beschaffenheit und besonderen Bearbeitung der Mühlsteine zu verdanken, welche eine vollkommene Trennung der Mehltheile des Korns von der Schaale bewirken. Einen gleich günstigen Einfluß möchte in dieser Beziehung das bei den neueren Mühleinrichtungen übliche Abkühlen des Schrots vor dem Durchbeuteln ausüben, da bei dieser Abkühlung dem Mehl die adhärirende Feuchtigkeit entzogen und hierdurch eine vollständigere Trennung der Mehltheile von der Kleie bei dem Durchbeuteln erhalten wird.

2) Das für den auswärtigen Handel, oder für eine lange Aufbewahrung bestimmte Mehl muß die Bedingung erfüllen, auch in sehr langer Zeit und in heißem Clima, keine nachtheilige Veränderung zu erleiden. Die Eigenschaft des nach der neuen Mahlmethode fabricirten Mehls wird, abgesehen davon, daß sie für Export-Mehl eine durchaus nothwendige Bedingung bildet, auch für den inländischen Verkehr von großer Wichtigkeit werden, wenn man allenthalben eingesehen haben wird, daß die Aufbewahrung von Mehlvorräthen in öffentlichen Magazinen, in Festungen ꝛc. in vieler Beziehung große Vorzüge vor der Aufbewahrung des Getreides in Magazinen oder Fruchtspeichern voraus hat.

Die hier in Rede stehende Dauerhaftigkeit erlangt das Mehl dadurch, daß es von jedem Antheil adhärirender Feuchtigkeit befreit wird, welche die erste Ursache zum Verderben oder sogenannten Sauerwerden desselben bildet. Es

---

* Beiträge zur Kenntniß des amerikanischen Mühlenwesens und der Mehlfabrikation. Auf Kosten des Königl. Preußischen Ministeriums für Handel, Gewerbe ꝛc. herausgegeben. Berlin 1832. Ueber englisch-amerikanische Mühlen und Mehlfabrikation, in den Verh. des Gewerbvereins f. d. Großh. Hessen 1837, 1. Quartalh., S. 27. Beschreibung einer amerik. Mühle zu Danzig, Berliner Verh. 1833. 281 ꝛc. Ueber Einrichtung der amerikanischen Mahlmühlen und die Verfahrungsart bei der Mehlbereitung in denselben, von Ganzel und Wulff (welche auch Verfasser des erstgenannten, auf Befehl der Preußischen Regierung gedruckten Werkes sind), mit 17 Tafeln Abbild. Baierisches Kunst- und Gewerbeblatt, 1837, Heft 8 und 9, S. 501—564. *Le Blanc* Recueil des Mach. etc. I. Taf 31—35 37, 38. 43, 44. 49—53. II. 49—54. 60. 66. Desselben Portfeuille ind. II. 1 u. 2. *Blunt*, Civil Engeneer etc. Heft 2, 7 Blätter. *Oliver Evans*, Young Millwright and Millers Guide. 2d. Edit. 1837. Grundler, Beschreibung der neuen Getreidemühle zu Berg bei Stuttgart. Stuttg. 1837.

* Hessen-Darmst. Gewerbeverein, a. a. O. S. 28.

Digitized by Google

ist bekannt, daß bei unseren älteren Mahlmethoden die Anwendung der harten Sandsteine es fast unmöglich macht, das Getreide, ohne es vorher zu netzen, zu vermahlen. Je älter das Getreide, um so nothwendiger wird diese bei unsern Mühlen allgemein angewendete Operation, deren Nothwendigkeit sich daraus erklärt, daß bei der schlechten Beschaffenheit der Sandsteine durch ein Erweichen der Schaale die Ablösung derselben von dem Fruchtkern erleichtert werden muß, indem ohne dieses Mittel die Schaale mit vermahlen und hierdurch nur ein sehr schlechtes Mehl erzeugt werden würde. Man hat nun zwar versucht, aus dem mit genetztem Getreide auf unseren gewöhnlichen älteren Mühlen bereiteten Mehl ein sogenanntes Dauermehl zu bereiten, indem man vor dessen Verpackung ein künstliches Trocknen mit demselben vornahm. Die Methode aber, welche aus vollkommen trockenem Getreide, ohne es vorher zu netzen, und ohne ein künstliches Trocknen des Mehls vorzunehmen, ein der angegebenen Forderung vollkommen entsprechendes Fabrikat liefert, ist in Bezug auf Oeconomie an Zeit und Geld, so wie auch in Bezug auf möglichst vollständige Erreichung des angegebenen Zweckes jedenfalls vorzuziehen.

3) Eigenthümlichkeiten und Vorzüge bieten die nach dem englisch-amerikanischen System erbauten Mühlen in Bezug auf ihre Gesammtanlage und den Mechanismus der zusammenwirkenden Theile dar. Im Allgemeinen zeichnet sich die Anlage durch größere Solidität und ein möglichst genaues und sanftes Ineinandergreifen ihrer einzelnen Theile aus. Sämmtliche Wellen, Räder, das ganze Mühlengerüste ꝛc. sind aus Eisen gefertigt, wodurch die Vortheile einer sehr gleichförmigen, sanften, möglichst wenig Reibung verursachenden Bewegung und selten vorkommender Reparaturen erlangt werden. Wird die Mühle durch Wasserkraft betrieben, so ist nur ein einziges Wasserrad vorhanden, welches die sämmtlichen Mahlgänge in Bewegung setzt, und es ist klar, daß in dieser Beziehung eine große Vereinfachung in der Mühlenanlage gegen unsere älteren Mühlen erzielt wird, wo in der Regel jeder Mahlgang sein besonderes Wasserrad erhält.

Die verschiedenen, bei der neuen Mahlmethode vorzunehmenden Operationen, und eine möglichst zweckmäßige Vertheilung der zu diesem Zwecke dienenden Maschinen, schreiben den amerikanischen Mühlen eine von den unsrigen abweichende Form vor, indem sie sämmtlich viel höher und mit 4 — 5 Stockwerken versehen sind, wozu jedoch auch Bodenräume mit verwendet werden.

So wie es bei jeder großartigen Anlage das Bestreben des Fabrikherrn sein muß, so viel wie möglich der Menschenhände zu entbehren, sämmtliche Arbeiten durch Maschinen verrichten zu lassen, und den Menschen bloß zur Aufsicht und Ueberwachung der Maschinen zu gebrauchen, so werden auch in den amerikanischen Mühlen, besonders aber in denjenigen, welche durch die mächtige Kraft des Dampfes in Thätigkeit gesetzt werden, beinahe sämmtliche in der Mühle vorzunehmenden Arbeiten durch Maschinen, welche mit der ursprünglichen Triebkraft in Verbindung gesetzt sind, betrieben. Eine besondere Fahrt schafft mit der größten Schnelligkeit die Getreidesäcke je nach ihrem Bedarf im Innern des Mühlgebäudes oder von außen in das oberste Stockwerk, archimedische Schrauben besorgen das

Fortschaffen des Getreides, des Schrots oder Mehls in horizontaler Richtung, sogenannte Elevatoren oder Schöpfwerke besorgen dessen Erhebung in die oberen Stockwerke, und durch die alleinige Wirkung der Schwere wird dasselbe aus oberen in untere Stockwerke mittelst Rinnen geleitet. —

Wir gehen nun zu der Beschreibung einer solchen Mühlanlage über und entnehmen aus Barlow's Werke S. 362 ꝛc. die Beschreibung der großen Mühle bei den Königlichen Proviant-Anstalten zu Plymouth, welche von den Herren Georg und John Rennie erbauet, erst 1833 vollendet wurde und eine der größten und vollkommensten Mühlen in England ist. Taf. LXV giebt einen senkrechten Längendurchschnitt durch dieselbe. Das dieselbe enthaltende Gebäude ist 240 Fuß lang und über 70 Fuß hoch. Jeder Flügel enthält zwölf Gänge, welche durch eine Maschine von 45 Pferdekräften bewegt wird, die in dem Mittel-Gebäude liegen. Die Steine haben 4'/, Fuß im Durchmesser und machen 123 Umdrehungen in der Minute und jeder Gang mahlt ohngefähr 5 Bushels (etwa 3'/, Berliner Scheffel) Korn in einer Stunde, oder, was fast dasselbe ist, wenn die Mühle in vollem Betriebe mit zwei Dampfmaschinen von 45 Pferdekräften ist, so liefert sie stündlich bis 120 Bushels (etwa 80 Scheffel) und treibt dabei noch 8 Beutel- und 4 Reinigungsmaschinen, um das Getreide zum Mahlen vorzubereiten. Das Schwungrad der Dampfmaschine, welche die Gänge und Reinigungsmaschinen in dem rechten Flügel der Mühle treibt, sieht man bei F, Taf. LXV. A A ist die Hauptwelle der Maschine, deren Zapfenlager in den gußeisernen Gerüsten bei a a befestigt sind. An dieser Welle sitzen die beiden Winkelräder B B, von 8 Fuß Durchmesser, die in zwei kleinere von 5'/, Fuß Durchmesser greifen, welche an den vertikalen Hauptwellen C C, C C befestigt sind. Die senkrechten Wellen stehen in Pfannen in den Gerüsten bei a a und werden in gewissen Höhen von andern Pfannen mit Deckeln umfaßt. Diese senkrechten Wellen stehen in dem Mittelpunkte einer runden Masse von Ziegelsteinen h h (Horst genannt), welche das Fundament von einem starken gußeisernen Gerüst b b bildet, das die Mühlsteine und die zu deren Bewegung angewendete Maschinerie trägt. D D, D D sind Zahnräder von 10 Fuß Durchmesser, die an den senkrechten Wellen C C befestigt sind und um deren Peripherie, in gleichen Abständen von einander, sechs Getriebe oder Zahnräder von geringem Durchmesser angebracht sind, die an den Spindeln der obern Mühlsteine oder Läufer sitzen und diese in eine sehr schnelle Bewegung setzen.

Das zu mahlende Getreide wird in die oberste Etage E E des Gebäudes in Kästen aufgeschüttet, die zwischen den gußeisernen Pfeilern F F F angebracht sind. Von hier ab wird es durch Röhren nach den Reinigungs- oder Fruchtsäuberungs-Maschinen (Screening Machines) S gebracht. Der Zweck dieser Reinigung ist der, die dem Getreide beigemengten fremdartigen Theile, als Erde, Steine, Halme, Staub ꝛc., auf die möglichst vollständige Weise aus demselben zu entfernen, ehe es zu den Mühlsteinen gelangt. Die Reinigungsmaschine besteht aus einem cylindrischen Siebe, welches so getheilt ist, daß es einer archimedischen Schraube gleicht. Das am einen Ende aufgegebene Getreide muß daher durch Umdrehung des Cylinders über eine große Oberfläche von Drahtsieben gehen, welche den

Digitized by Google

größten Theil der Unreinigkeiten davon absondert. * Wenn das Getreide ans Ende der Maschine gelangt, so fällt es in einen Trichter oder Rumpf h', aus welchem es mittelst Rinnen c c den Mühlsteinen zugeführt wird. Eine von diesen Reinigungsmaschinen ist für 6 Mühlsteine hinreichend. Der Rumpf h', links, hat zwei Reinigungsmaschinen, so daß das Getreide aus irgend einem der Kasten J J in dem Stockwerk E genommen werden kann. d, d, d sind kleine Rümpfe, die von einem hölzernen Gestell getragen werden, welches an der faßartigen Umgebung (Zarge) m, m, der Mühlsteine sitzt. Diese Rumpfe nehmen das Getreide aus den größern h' h' auf und führen es mittelst Röhren von fast horizontaler Stellung e, e, e dem Läuferauge oder der Oeffnung mitten in dem Läufer zu. Sie sind so mit den Rumpfen e verbunden, daß sie eine geringe horizontale Bewegung gestatten, welche durch einen vorspringenden Theil der Spindel (Damsel genannt) bewirkt wird. Er ist wie ein Kreuz gestaltet, so daß er durch eine Umdrehung des Läufers, das Ende der Rinne e berührt und ihr eine schnelle vibratorische Bewegung giebt, welche die Steine nach und nach regelmäßig mit Getreide versieht. Das von den Steinen kommende Mehl wird mittelst Röhren den Kasten G G zugeführt, die auf dem untersten Flur stehen.

Eine von den senkrechten Hauptwellen C C ist bis zum Dache der Mühle verlängert, um den Aufzug oder die Maschinerie zu bewegen, durch welche das Getreide, nachdem es gemahlen worden, in das dritte Stockwerk geschafft wird, um den Beutelmaschinen übergeben zu werden, welche die feinern und gröbern Theile des Mehls von einander trennen. Der Aufzug ist sehr einfach und wird leicht aus der Abbildung deutlich werden. Er besteht aus einer Trommel h, die auf einer horizontalen Welle befestigt ist, welche sich in Zapfenlagern dreht, die auf dem Sparrwerk des Daches befestigt sind. Er wird, wenn es erforderlich ist, durch ein System von Räderwerk bewegt, das mit dem Winkelrade g, an der senkrechten Welle, in Verbindung steht. Um die Trommel wickelt sich ein Seil auf, durch welches ein Sack von dem untersten Flur der Mühle zu irgend einem der Stockwerke in die Höhe gezogen werden kann, wenn man das Räderwerk in Betrieb setzt.

In andern Mühlen sind zum Transport des Schrots oder Mehls noch andere Vorrichtungen gebräuchlich. So dienen die Elevatoren oder Schöpfwerke dazu, das Schrot oder Mehl in höhere Stockwerke zu schaffen. Sie bestehen aus einem aufrecht gestellten Gehäuse von Holz, worin sich ein breites ledernes mit blechernen Kästen oder Schaufeln versehenes Band ohne Ende, welches oben und unten um Rollen geschlagen ist, bewegt. Diese Schaufeln nehmen bei ihrer Bewegung das zu erhebende Schrot und dergleichen auf, um es an der verlangten Stelle auszuleeren. — Zur Fortschaffung in horizontaler Richtung dient die Mehlschraube. Sie besteht im wesentlichen aus einer archimedischen Schraube, welche in einem horizontalen hölzernen Troge gedreht wird, um auf diese Weise das an dem einen Ende einlaufende Schrot an die erforderliche Stelle weiter zu bringen.

* Die in den Verhandl. des Hessischen Gewerbevereins und in den Berliner Verhandl. an den angeführten Orten und in den letztern vom Jahre 1825 beschriebenen Reinigungsmaschinen haben eine andere Einrichtung.

Die Reinigungs- und Beutelmaschinen (Dressing Machines und Bolting-Mils) liegen bei G und H im dritten Stockwerke der Mühle. Da aber die Zeichnung nach einem so kleinen Maaßstabe gemacht werden mußte, so haben wir auf derselben nur die Kasten, welche sie umschließen, angegeben und werden die Maschinerie mit Hülfe der Taf. LXVI weiter unten beschreiben. Sie werden durch ein Winkelrad, an einer horizontalen Welle, die rechtwinklig auf der vertikalen Welle C C steht, betrieben und in dieses Winkelrad greift eins von den Winkelrädern w w an jener senkrechten Welle, damit die Maschinen nach beiderlei Richtungen bewegt werden können. Nachdem das Mehl durch die Reinigungsmaschinen, nach ihrer Feinheit, in verschiedene Sorten getheilt worden ist, so wie es die Bedürfnisse der Flotte erfordern, wird es durch Röhren der untern Etage zugeführt und daselbst in Säcke gepackt.

Die Böden bestehen in dieser Mühle aus Holz und werden durch gußeiserne Pfeiler getragen; bei der ganz neuerlich erbaueten Mühle zu Deptford aber bestehen Böden und Dach ebenfalls aus Gußeisen, welches die Vortheile größerer Dauerhaftigkeit mit Sicherheit gegen Feuersgefahr gewährt, die in den Mahlmühlen sehr zu fürchten ist.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung einer englisch-amerikanischen Mahlmühle und der Mehlfabrikation in derselben, wenden wir uns nun zu den wichtigsten einzelnen Gegenständen.

Vorbereitung des Getreides zu dem Mahlen. — In allen gut eingerichteten Mühlen wird das Getreide, ehe es vermahlen wird, wie schon oben bemerkt, von den fremdartigen Theilen gereinigt. In der so eben beschriebenen Mühle bestehen die angewendeten Mittel darin, daß man das Getreide durch ein cylindrisches Sieb gehen läßt, welches im Innern so getheilt ist, daß es einer archimedischen Schnecke gleicht. Das Getreide muß auf diese Weise über eine große Oberfläche von Draht gehen, ehe es an das Ende des Siebes gelangt und der größte Theil des Staubes und anderer fremdartiger Materien wird daher davon getrennt. Das gereinigte Getreide wird alsdann von einem Rumpf aufgenommen und den Mühlsteinen zugeführt.

In der, aus *Leblanc* Recueil in den Verhandlungen des Hessischen Gewerbevereins 1837. I. 29 ꝛc., aufgenommenen Beschreibung der amerikanischen Mahlmühle zu Boissy la Rivière in Frankreich, sind die verschiedenen, zum Reinigen angewendeten Apparate als folgende aufgeführt:

1) Der sogenannte Emotteur im dritten Stockwerke, der aus einer einfachen Windfege und einem geneigten Drahtsiebe besteht und den Zweck hat, das Getreide von den gröbern Unreinigkeiten, von Erdklößen, Steinen, Halmen ꝛc. zu befreien. Ueber diesem Apparat befindet sich ein Trichter im Fußboden des vierten Stockes, in welchem die Getreidesäcke ausgeleert werden. Windfege und Emotteur werden von der Maschine aus bewegt.

Ist das Getreide auf diese Weise von den gröbern Unreinigkeiten befreiet, so wird es von einem Schöpfwerk, dessen untere Rolle am Fuße des Emotteur sich befindet, aufgenommen und in das vierte Stockwerk zurückgehoben,

Digitized by Google

um eine zweite Reinigung zu bestehen, welche von einem doppelten Siebwerk (Tarare double) bewirkt wird. Dieses besteht aus mehreren Sieben von durchlöchertem Eisenblech, mit zwei Windfegen und bezweckt die Abscheidung des Sandes, der kleinern Halmstücke und überhaupt derjenigen feinern Beimengungen des Getreides, welche mit diesem selbst durch das Sieb des vorhergehenden Apparats durchgefallen sind. Auch die Bewegung dieser Maschinerie wird von der Hauptwelle aus bewirkt.

Aber auch diese Reinigung ist noch nicht genügend; man nimmt daher noch eine dritte vor, welche den Zweck hat, die Spitzen der Getreidekörner wegzunehmen (das sogen. Koppen der Frucht), und den unter denselben enthaltenen, hierdurch frei werdenden feinen Staub, der durch die vorhergehende Operation nicht entfernt wird, und welcher der Qualität des Mehls sehr schädlich ist, aus dem Getreide zu befreien. Der zur Erreichung dieses Zwecks angewendete Apparat ist in Frankreich unter dem Namen Ramonerie bekannt. Er ist unmittelbar unter dem vorhergehenden Apparat im dritten Stockwerk aufgestellt und besteht aus zwei Abtheilungen, wovon die erstere ein gewöhnliches Mühlsteinpaar und die zweite ein bewegliches Bürstenwerk enthält, welches von einer cylindrischen Hülle von durchlöchertem Eisenblech umgeben ist. Eine Windfege verjagt den Staub, welcher durch die Mühlsteine und das Bürstenwerk von den Getreidekörnern abgerieben worden ist.

Es ist nun noch nöthig, das von den gröbern Unreinigkeiten, so wie von allen sandigen Theilen und dem anhängenden Staub vollkommen befreite Getreide von denjenigen kleinen fremdartigen Körnern zu reinigen, welche die Qualität des Mehls verderben können. Man bedient sich hierzu eines besondern, gleichfalls im dritten Stockwerk aufgestellten Siebwerks, welches man Crible sauseur nennt und welchem durch ein Schöpfwerk das von der Ramonerie kommende Getreide zugebracht wird. — Dieser, die erwähnte Trennung des Getreides von den kleinen Körnern bezweckende Apparat, besteht nun aus einer doppelten Reihe von Sieben von durchlöchertem Eisenbleche, deren Löcher nur denjenigen Körnern den Durchgang gestatten, welche kleiner wie die gewöhnlichen Getreidekörner sind; und damit diese Löcher nicht verstopft werden, sind hölzerne Hämmer angebracht, um das Durchfallen der kleinen Körner zu erleichtern. Eine von dem Boden des Apparats in das zweite Stockwerk herabführende Röhre ist dazu bestimmt, jene kleinen Körner aufzunehmen, während dem sich das gereinigte Getreide in einem großen Trichter oder Rumpf sammelt, von wo aus es nach Bedarf, mittelst Vertheilungsröhren, zu den Mühlsteinen gelangt. — Alle diese hier beschriebenen Reinigungsmaschinen befinden sich in einer besondern Abtheilung des Gebäudes, und sind durch Wände von den übrigen Theilen, namentlich von den Beutelmaschinen, getrennt, um das Mehl durch den Staub, welcher durch jene Maschinen reichlich erzeugt wird, nicht zu verunreinigen.

Mühlsteine. — Eine ganz vorzügliche Sorgfalt wird bei den amerikanischen Mahlmühlen auf die Wahl, Bearbeitung und Aufstellung der Mühlsteine verwendet, um die verschiedenen, den letztern obliegenden Verrichtungen auf die möglichst vollständige Weise bewirken zu lassen.

Es muß ferner die Erhitzung des Getreides hierbei möglichst vermieden, und die gegenseitige Entfernung der Mühlsteine, bei vollkommen horizontaler Lage derselben, auf das Genaueste regulirt werden können. Endlich ist bei den neuern Mühlen dieser Art die Einrichtung getroffen, daß das Getreide, nicht wie bei den andern Mühlen an einer und derselben Stelle des Mühlsteinauges einläuft, sondern bei seinem Einfallen ringsum sich verbreitet, und daß auf diese Weise ein nachtheiliges Anhäufen an einer Seite vermieden wird.

Wir theilen nun aus den Hessischen Verhandlungen 1837, 2. Quart. S. 22 (nach Leblanc) die Beschreibung und Abbildungen derjenigen Einrichtungen mit, welche in den nach dem neuern System erbaueten Mühlen, in Bezug auf die eben erwähnten Punkte bestehen. *

1) Wahl und Beschaffenheit der Mühlsteine. Die in England und Amerika gebräuchlichen Mühlsteine werden sämmtlich aus Frankreich bezogen. Sie bestehen aus einem mehr oder weniger porösen kieselartigen Gesteine von außerordentlicher Härte, welche eine sehr lange Reihe von Jahren gebraucht werden können. —

Diese Steine finden sich in größeren Stücken selten von durchaus gleichförmiger Härte. Diese ist jedoch erforderlich, wenn nicht befürchtet werden soll, daß durch ein ungleichmäßiges Abnutzen der Oberflächen die Steine sehr bald ihre Brauchbarkeit verlieren. Man ist daher genöthigt, eine künstliche Verbindung von lauter guten Stücken anzuwenden, indem man diese in möglichster Härte aussucht, regelmäßig behaut, und durch Verbindung mit einem Cement, und Umlegen mit eisernen Ringen, ein Mühlsteinpaar dergestalt herrichtet, daß es an Güte alle aus ganzen Stücken gefertigten Mühlsteine übertrifft.

2) Bearbeitung der Mühlsteine. Wenn das Getreide in Mehl verwandelt werden soll, so ist es vor Allem erforderlich, daß die Schaale vollkommen von dem eigentlichen Mehlkern getrennt werde. Sie darf daher nicht mit dem letzteren vermahlen, sondern blos von ihm abgelöst werden; sie muß in diesem Zustande verbleiben, damit das feine Mehl durch Beuteln sich leicht von ihr trennen läßt. Dagegen muß der Kern möglichst fein gemahlen werden, und kein einziges Fruchtkorn die Mühlsteine verlassen, ohne daß die Ablösung der Schaale und die Verwandlung des Fruchtkerns in Mehl durchaus vollständig erfolgt sey. Ein weiteres Erforderniß zur Erzielung eines guten und dauerhaften Mehls besteht darin, daß es unter den Mühlsteinen nicht allzusehr erhitzt werde. Man legt daher einen besonderen Werth auf die Bearbeitung der Mühlsteine, um die angegebenen Operationen in möglichster Vollständigkeit durch dieselben verrichten zu lassen. Es werden zu diesem Ende verschiedene Regeln angegeben, welche bei dem sogenannten Hauschlag, je nach der verschiedenen Beschaffenheit der Steine, oder auch nur je nach dem Gebrauch, befolgt werden. Sie kommen darin überein, daß man auf den vorerst geebneten Oberflächen der Mühlsteine Furchen von der, in Fig. 2 und Fig. 3,

* Wir erwähnen hier einiger, sich auf bessere Einrichtung der Mühlsteine beziehender Aufsätze von dem Mühlenmeister Hrn. Nagel zu Hamburg in den Berliner Verhandl. 1835, S. 112 u. 1836, S. 210 u.

Digitized by Google

Taf. LXVI und LXVII, angegebenen Gestalt, einhaut, und die Zwischenräume derselben mit feinen Hanschlägen Fig. 4 versieht, welche letztere eigentlich das Feinmahlen besorgen. Im Allgemeinen nimmt man um so mehr Furchen an, je weniger die Steine porös sind.

In der schon erwähnten Mühle zu Boissy-la-Rivière ist für ein Mühlsteinpaar von 52″ Durchmesser, folgende, aus Fig. 2 zu ersehende Methode angewendet worden: Man theilt die Peripherie der Mühlsteine in 11 gleiche Theile, und zieht von den Theilungspunkten nach dem Mittelpunkt gerade Linien; sie bilden diejenigen Linien, in welchen die einzelnen Furchen sich endigen. Man verbindet alsdann zwei Theilungspunkte a und b durch eine Sehne a b miteinander, und trägt auf jede Hälfte derselben 4 gleiche Theile. An diese Theilungspunkte trägt man die für eine Furche bestimmte Breite, und zieht nun Parallelen mit dem ursprünglichen Halbmesser a c, b c, welche man in dem nächsten Halbmesser endigen läßt. Es bleibt nun nichts mehr übrig, als die verzeichneten Furchen nach der in Fig. 3 angegebenen Gestalt in den Stein einzuhauen. Diejenige Seite der Furche, welche flach in der Oberfläche des Mühlsteins ausläuft, und welche die Federkante genannt wird, bildet die eigentlich arbeitende Kante. Die Furchen des Läufers und des Bodensteins sind auf die nämliche Weise bewerkstelligt, nur mit dem Unterschiede, daß sie mit einander Winkel bilden, so daß bei der Bewegung des Läufers die Wirkung einer Scheere erzeugt wird. Wenn also eine Furche des Läufers eine correspondirende des Bodensteins trifft, so haben diese die in Fig. 3 angegebene Lage. Man sieht, wie sich das Korn zuerst zwischen ihnen befindet, wie es alsdann zerdrückt, und die Schaale von demselben gelöst, wie es ferner vermahlen, und auf den sich berührenden Zwischenräumen der Furchen in feines Mehl verwandelt wird.

3) Horizontale Stellung und Centrirung des Bodensteins. Es muß der Bodenstein nicht allein eine vollkommen horizontale, sondern auch eine solche Lage erhalten, daß seine Are genau mit der Are der vertikalen Mühlsteinwelle übereinstimmt. Um ersteren Zweck zu erreichen, ruht der Bodenstein auf drei, in gleicher Entfernung um die Peripherie vertheilten aufrechtstehenden Schrauben d d, Fig. 1, deren Muttergewinde in dem Gebälke befestigt sind, und welche eine vollkommen horizontale Stellung des Bodensteins gestatten. Die Centrirung des Steins geschieht mit Hülfe dreier gegen die Seiten desselben wirkender Druckschranben e e e, deren Einrichtung aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, und keiner näheren Beschreibung bedarf.

4) Steinbüchse. Eine bei den neueren Mühlen sehr gewöhnliche Einrichtung der Steinbüchse zeigt Fig. 5, 6, 7. Sie ist von Gußeisen, und im Mittel des Bodensteins befestigt. Drei messingene Backenstücke a, b, c legen sich an die Mühlsteinwelle an, wovon das eine a, durch den Keil d, Fig. 7, mit Hülfe der damit verbundenen Schraube f, Fig. 1, angetrieben wird, um einen vollkommenen Schluß der Mühlsteinwelle in der Büchse zu bewirken. In e, e, e ist Werg eingestopft, welches mit Oel getränkt wird, um die Mühlsteinwelle in Schmiere zu erhalten.

5) Horizontale Lage des Läufers und Einrichtung der Haue. Die Construktion der Mühlsteinhaue, und ihre Verbindung mit dem Läufer ist von den in den älteren Mühlen gewöhnlichen Einrichtungen abweichend, indem der Läufer frei auf dem oberen Theil der Mühlsteinwelle aufliegt, durch einen mit der letzteren verbundenen Mitnehmer in Bewegung gesetzt wird, und durch die Centrifugalkraft in seiner horizontalen Lage verbleibt.

Die Fig. 1 zeigt in der Ansicht die Befestigung der Haue im Stein, wie sie in der Mühle zu Boissy-la-Rivière angewendet ist, und aus Fig. 8, 9, 10, 11 ist im Detail die Einrichtung derselben näher ersichtlich. Sie besteht aus einem schmiedeeisernen Querstück a a, dessen umgebogene Enden in den Stein eingegossen sind. Sie besitzt in der Mitte ihrer unteren Fläche eine halbkugelförmige Pfanne, welche zur Aufnahme des oberen Endes der Mühlsteinwelle dient. Auf letzterer ist ferner der gußeiserne Mitnehmer b aufgesteckt, welcher aus zwei miteinander verbundenen Stücken besteht, die seitwärts durchlocht sind, um die Mühlsteinhaue aufzunehmen. Die Zeichnungen machen eine nähere Beschreibung dieser Theile überflüssig. Auf dem obern Theil des Mitnehmers ist die Schaale c aufgesteckt, welche die gleichförmige Vertheilung des aufgeschütteten Getreides mittelst einer unten zu beschreibenden besonderen Vorrichtung bezweckt.

Der Läufer besteht etwa nur zu 8 bis 9 Zoll Höhe aus dem in 1 beschriebenen Steine, wird aber, um ihm die erforderliche Schwere zu geben, mit einer Gypsschichte von 5 bis 6 Zoll Höhe gedeckt, welche mit Hülfe eines eisernen Rings mit dem Steine verbunden ist. Die vier, in der obern Fläche der Gypsdecke angebrachten Vertiefungen g g, Fig. 1 und 2, dienen dazu, um durch Eingießen von Blei den Läufer in das Gleichgewicht zu setzen.

Eine andere mehr gewöhnliche Einrichtung der Mühlsteinhaue ist in den Fig. 12 bis 16 abgebildet. A A′ A″ ist der Aufriß, Längendurchschnitt und Grundriß der schmiedeeisernen Mühlsteinhaue, welche mit Blei, Gyps, oder irgend einem Cement in dem Auge des Läufers befestigt ist. Die Pfanne a nimmt das obere Ende der Mühlsteinwelle auf, und der kleine pyramidalische Zapfen b dient zur Aufnahme des Rütteleisens; B B′ B″ ist der Aufriß, Grundriß und Durchschnitt des gleichfalls schmiedeeisernen Mitnehmers. Er wird viereckig auf die Mühlsteinwelle aufgesetzt, und faßt mit den Einschnitten d d den untern Theil der Haue dergestalt, daß die Mühlsteinwelle bei ihrer Axenbewegung dem Läufer die rotirende Bewegung mittheilt.

6) Einlaufen des Getreides zwischen die Mühlsteine. Man hat in neuerer Zeit eine zweckmäßige Einrichtung getroffen, um das Einlaufen des Getreides zwischen die Mühlsteine und die Regulirung der Quantität des einlaufenden Getreides zu bewerkstelligen. Die hier beschriebene Einrichtung dieser Art ist von Conti, und ersetzt auf eine sehr einfache Weise das bei den älteren und auch bei den obenbeschriebenen englischen Mühlen gebräuchliche Rüttelwerk. Es besteht im Wesentlichen aus einem blechernen Trichter h, Fig. 1, auf welchem das bis zu dem großen hölzernen Trichter sich erhebende blecherne Rohr z aufgesteckt ist. Der Trichter h mündet mitten in dem Auge des Laufers, unmittelbar über der bereits oben erwähnten Schaale c, Fig. 8, 9, 10, welche auf dem Mitnehmer der Haue befestigt ist und mit dieser sich umdreht. Das Ge-

Digitized by Google

treide fällt in diese Schaale, wird durch die Centrifugalkraft von dem Rande derselben beständig zwischen beide Mühlsteine geworfen, und vertheilt sich auf diese Weise gleichmäßig auf alle Punkte des Mühlsteinauges, anstatt, wie es bei den älteren Einrichtungen der Fall ist, immer auf den nämlichen Punkt herabzufallen. Der Zwischenraum zwischen dem Trichter und der Schaale o bestimmt die Menge des zwischen die Mühlsteine gelangenden Getreides; dieser Zwischenraum muß daher durch den Müller beliebig vergrößert oder verringert werden können, je nach der Sorte, welche er zu vermahlen hat, nach der Feinheit, in welcher er das Mehl zu erhalten wünscht, oder nach der Beschaffenheit der Mühlsteine. Zu diesem Zweck ruht der Trichter auf dem Hebel i, welcher auf der einen Seite auf dem Deckel des Mühlsteinbütes in Scharnier beweglich, auf der andern Seite mit einer eisernen Stange k verbunden ist, welche in das Erdgeschoß herabreicht. Diese Stange ist da, wo sie durch den Fußboden geht, mit einem Gewinde versehen, und kann durch Drehung in der dazu gehörigen Mutter erhöht oder erniedrigt, und auf diese Weise die erwähnte Entfernung des Trichters von der Schaale beliebig regulirt werden. Außerdem befindet sich in dem oberen Theil der blechernen Röhre x eine Klappe, um den Zufluß des Getreides aus dem großen Vorrathstrichter, je nach Bedarf zu vermehren, zu vermindern, oder völlig abzusperren. Eine besondere Einrichtung ist ferner, wie auch bei den älteren Mühlen, vorhanden, um dem Müller mittelst einer Schelle den Zeitpunkt anzugeben, wann der große Trichter leer wird.

Da es nothwendig ist, je nachdem man Getreide oder Gries zu vermahlen hat, die untere Oeffnung des Trichters zu verkleinern oder zu vergrößern, so ist in dem unteren Halse desselben ein blecherner Kegel eingelegt, welcher bei dem Vermahlen des Getreides nothwendig ist, um eine kleinere Ausflußöffnung für dasselbe zu bilden. Dieser Kegel würde jedoch bei dem Vermahlen von Gries den Durchgang der erforderlichen Quantität verhindern, weshalb er in diesem Fall gehoben wird, um eine größere Quantität zwischen die Mühlsteine gelangen zu lassen.

Das Abkühlen des Schrots. — Es ist bereits bemerkt, daß man bei der amerikanischen Mehlfabrikation großen Werth darauf legt, das Schrot vor dem Durchbeuteln vollständig abzukühlen, und daß diese Operation da unerläßlich ist, wo das Mehl zur weiten Versendung und zur langen Aufbewahrung bestimmt ist. Da, wo keine besondern Abkühlungsmaschinen zu diesem Zweck vorhanden sind, ist man genöthigt, das Schrot 24 Stunden und länger liegen zu lassen, ehe man es zu den Beutelmaschinen gelangen läßt.

In der Mühle zu Boissy-la-Rivière geschieht nun diese Abkühlung auf folgende Weise: das von den Mühlsteinen ausgeworfene Schrot gelangt durch zwei hölzerne Rinnen in einen kreisrunden Trog. Derselbe besteht aus Holz, ist an seiner obern Peripherie mit Zähnen versehen und erhält mittelst einiger gezahnter Räder etwa 12 Umgänge in der Stunde. Das aus den Rinnen in dünnen Lagen angekommene Schrot gelangt zu einer Stelle, wo ein großes Schöpfwerk befindlich ist, dessen Schaufeln dasselbe aufnehmen und es im vierten Stockwerke einer Mehlschraube überliefern, welche es der Ablühlungsmaschine zuführt.

Diese, in Frankreich Rateau réfroidisseur genannt, besteht aus einem langen, winklig gearbeiteten, in seiner Mitte an einer senkrechten Welle befestigten Holze, in welches in schiefer Richtung Brettstücke eingesetzt sind, und welche dazu dienen, das in den Raum, in welchem die Abkühlungsmaschine befindlich ist, einfallende Schrot zusammen zu scharren, es auf eine gleichmäßige Weise auszubreiten und gegen eine Oeffnung zu bringen. Diese Abkühlungsmaschine macht nur 3 Umgänge in der Minute. Das in die erwähnte Oeffnung fallende Schrot gelangt mittelst eines langen Sacks in einen, aus einem Trichter bestehenden Apparat, welcher nach Art der gewöhnlichen Mühlen mit einem Schuh versehen ist, der in eine rüttelnde Bewegung gesetzt wird.

Aus dem erwähnten Trichter wird die erforderliche Quantität von einem Schöpfwerk aufgenommen und in das vierte Stockwerk gehoben, von wo aus es durch eine Röhre zu den Beutelmaschinen gelangt. Unmittelbar über den beiden oben erwähnten Rinnen, welche die Abführung des von den Mühlsteinen ausgeworfenen Schrots nach dem erst-erwähnten runden Troge zum Zweck haben, stehen zwei Röhren von Zink, welche die bei dem Mahlen sich entbindende Feuchtigkeit, so wie den feinen Mehlstaub abführen, und welche in den darüber liegenden, mit Zink ausgeschlagenen Räumen sich absetzen.

Die Reinigung des Mehls. — Die Trennung der feinern und der gröbern Theile des Mehls für die verschiedenen Zwecke, zu denen es angewendet werden soll, wird von zwei Maschinen von verschiedener Einrichtung, der Beutelmaschine (Bolting-mill im Englischen) und der Reinigungsmaschine (Dressing Machine) bewirkt.

Die Beutelmaschine besteht aus einer Art von Haspel, der sich um eine Welle mit sehr großer Geschwindigkeit dreht und der mit Beuteltuch (gewöhnlich Seidengaze) bedeckt ist, und in dessen innern, cylindrischen Raum das zu präparirende Mehl gebracht wird. In dem Gehäuse, welches den Haspel umschließt, sind eine gewisse Anzahl hölzerner Stäbe, sogenannte Schläger, angebracht, gegen welche das Beuteltuch mit großer Heftigkeit schlägt, so daß die feinern Theile des Mehls durch dasselbe hindurch getrieben werden und dieselben von dem gröbern Mehl, so wie von der Kleie trennen. Der Haspel besteht gewöhnlich aus 6 hölzernen, durch Arme vereinigten Stäben, welche durch die Axe gehen und auf diese Weise verbunden, einen Cylinder bilden, der an dem obern Ende gewöhnlich 22½ Zoll weit ist, wogegen sich die Weite bis zum andern Ende häufig auf 20½ Zoll vermindert. Hin und wieder sind die Haspel aber auch an beiden Enden gleich weit. Das Beuteltuch ist ein cylindrisches Sieb und bedeutend weiter als der Haspel. An beiden Enden ist es mit Leder eingefaßt, mittelst welchem das Beuteltuch oben und unten an dem Haspel befestigt wird.

Der Haspel hat eine geneigte Stellung und die Schläger sind rings um den Haspel, parallel mit dessen Stäben, in gleichen Entfernungen von einander und etwa ½ Zoll von den Stäben abstehend, angebracht. Der Haspel wird nun mit solcher Schnelligkeit umgedreht, daß die Centrifugalkraft das Beuteltuch, so weit dies möglich ist, ausdehnen würde, wenn es nicht die Schläger auffingen, so daß während dem obern Ende des Beuteltuchs ein fort-

Digitized by Google

während Strom von Schrot zugeführt wird, durch die immerwährenden und wiederholten Stöße des Beutels gegen die Schläger, das Mehl durch die Maschen getrieben wird, die sich ohne Einwirkung der Schläger bald verstopfen würden. Der Ueberrest, welcher aus Kleie besteht, fällt, da der Haspel eine geneigte Lage hat, an dessen unterm Ende aus dem Beuteltuch.

Jedoch wird durch eine so eingerichtete Beutelmaschine der Zweck nur unvollkommen erreicht, und man hat daher dieselbe zu verbessern gesucht. Besonders ist die Befestigung des Beuteltuchs an dem Haspel mangelhaft. Die Fig. 17 und 18, Taf. LXVI und LXVII stellen ein Instrument dar, durch welches dies besser erreicht wird. A ist ein eiserner Ring, in welchem die sechs elastischen Arme oder Federn a b c d e f befestigt sind. Jedes Ende eines Armes bildet einen breiten Haken, der eine Oese aufnimmt, welche an das untere Ende des Beuteltuchs befestigt worden ist. Die Haken sind sorgfältig abgerundet und polirt, damit die Oesen, wenn die Federn in Wirksamkeit sind, nicht beschädigt werden. B ist ein anderer, von jenem umfaßter Ring, der die beiden Enden der konisch zugespitzten Schrauben g und h aufnimmt, die durch den äußern Ring A gehen. i und k sind zwei andere konisch zugespitzte Schrauben, welche durch den Ring B gehen und den Ring C mit demselben verbinden. Dieser letztere hat eine viereckige Oeffnung, welche auf die Spindel der Beutelmaschine paßt und mit Schrauben darauf befestigt wird. Werden nun die sechs Oesen des Beuteltuchs in die Haken gehängt, so wird dies in einer sehr gleichförmigen Spannung erhalten, so daß jeder Theil desselben mit gleicher Kraft gegen die Schläger stößt und die Wirkung der Maschine weit regelmäßiger und vollkommener ist.

Fig. 19 ist eine Seitenansicht der ganzen Beutelmaschine nach der verbesserten Einrichtung und es sind die umschließenden Bretter weggelassen, damit man die innern Theile leichter sehen kann. A A A A stellen die Stäbe des Gestelles dar, in welchem die Beutelmaschine liegt. B B ist eine schmiedeeiserne Axe oder Welle, auf der die Nabe C festgeschraubt ist. a a u. s. w. sind 6 halbkreisförmige eiserne Arme, von denen man in der Abbildung nur vier sieht. Dieselben sind mit einem hölzernen Kranz verbunden, auf welchem das obere Ende des Beuteltuchs befestigt wird. Die Arme haben den Zweck, das einfallende Schrot gleichförmig über die innere Oberfläche des Beuteltuchs zu verbreiten. b b sind zwei, ebenfalls in der Nabe C befestigte Arme und zwei andere sind in rechtwinkligter Richtung angebracht. D ist eine andere auf derselben Welle befestigte Nabe oder Büchse mit 4 ähnlichen Armen c c c c. d d sind zwei Stücken von Beuteltuch von 5 bis 6 Zoll Breite, die an den Enden der Arme b b und c c befestigt sind. Zwei ähnliche Stücken Segeltuch sind an den andern Armen befestigt, deren Kanten man bei e e sehen kann. Jedes von diesen Stücken dehnt sich ohngefähr einen Zoll über das Ende des Arms aus, und das Ganze bildet eine Windfege oder einen Fächer, über den das Beuteltuch gezogen und an dem Kranz D mittelst eines darüber gespannten Riemens und am andern Ende mittelst lederner Oesen, welche über die Haken gehängt werden, befestigt wird. Auf diese Weise wird das Beuteltuch sehr vollkommen und gleichförmig ausgespannt.

Bei Anwendung der Beutelmaschine ist es zuweilen nothwendig, die Schläger dem Beuteltuch näher zu bringen, oder es mehr davon zu entfernen, wie es die Umstände erfordern. Die Art und Weise, wie dies bewerkstelligt wird, ist in Fig. 20 dargestellt, welche eine Endansicht der Maschine giebt, die der Seitenansicht entspricht. E E ist ein gußeiserner Ring, der in eine Vertiefung in der Giebelwand der Maschine eingelassen ist, woselbst er von den Bändern f f f f auf solche Weise zurückgehalten wird, daß er sich concentrisch mit der Axe B des Haspels umdrehen kann. Ein anderer, in jeder Hinsicht gleicher Ring, ist in eine Vertiefung an dem Kopfbrette der Maschine eingelassen. Beide Ringe haben jeder sechs Schlitze g g g ꝛc., gleich weit von einander abstehend, in excentrischer Richtung mit dem Ringe. An einer Stelle der Peripherie desselben sind einige Zähne vorhanden, in welche ein Getriebe an der Spindel J greift. Der Ring am entgegengesetzten Ende der Maschine hat dieselbe Einrichtung, so daß, wenn die Spindel gedrehet wird, sich beide Platten gleichzeitig bewegen. In das untere Brett werden 6 radiale Schlitze gemacht, und in das obere Brett 6 gleiche. i i i ꝛc. sind 6 runde Bolzen mit fünfseitigen Köpfen, deren andere Enden in das Ende jedes Schlägers geschraubt werden, indem die Bolzen vorher durch die excentrischen Oeffnungen der runden Platten und durch die radialen Schlitze in dem obern und untern Brette gesteckt worden sind.

Durch diese Einrichtung kann die Entfernung der Schläger sehr schnell geordnet werden, und bei Anwendung einer Windfege oder eines Fächers, statt eines gewöhnlichen Haspels, werden die nachtheiligen Einwirkungen der Haspelstäbe auf das Beuteltuch größtentheils vermieden. Da die äußersten Kanten der vier Stücke Beuteltuch ohngefähr $^3/_4$ Zoll von den Schlägern entfernt sind, so ist in der Mitte, rings um die Welle, von den innern äußern Kanten des Fächers, stets ein Raum von acht oder zehn Zollen vorhanden, und da sich der Fächer mit sehr großer Geschwindigkeit bewegt, so setzen die Stücke Beuteltuch die Luft in eine sehr heftige Bewegung, wodurch das Mehl durch die Maschen des Zeuges getrieben wird, während die Federn dasselbe in steter Spannung und in zitternder Bewegung erhalten und das Verstopfen der Maschen gänzlich verhindern. — Diese verbesserten Beutelmaschinen reinigen 4 Säcke voll Schrot in der Stunde, wogegen die gewöhnlichen nur $2^1/_2$ bis 3 Säcke in derselben Zeit durchzubeuteln vermögen.

In vielen Mühlen sind die Beutelcylinder auch mit Seidengaze von verschiedener Feinheit bedeckt, so daß man drei verschiedene Sorten Mehl erhält, von denen nur die erste Sorte fertig ist, die zweite und dritte Sorte aber wiederholt gebeutelt, die gröbsten oder ein feiner Gries auch noch einmal gemahlen werden.

Eine Reinigungsmaschine (Dressing Machine) ist in Fig. 21, Taf. LXVI u. LXVII, dargestellt. Sie besteht aus einem Cylinder, oder vielmehr aus einem cylindrischen Rahmen, A B, der mit Drahtgaze von verschiedenen Graden der Feinheit bedeckt ist; die feinste ist am Ende A vorhanden, das am höchsten liegt, indem die Cylinderaxe ebenfalls eine geneigte Stellung wie bei der Beutelmaschine hat. Innerhalb des festliegenden Cylinders und

Digitized by Google

genau concentrisch mit demselben, ist ein Haspel angebracht, an dessen Stäben Haarbürsten vorhanden sind, die, indem sie sich umdrehen, gegen die innere Drahtoberfläche des Cylinders bürsten. Die Maschine ist mit einem Trichter, wie ein gewöhnlicher Mühlstein, versehen. Das zu reinigende Schrot wird in den Trichter aufgegeben, so daß die Maschine stets einen regelmäßigen Zulauf erhält. Durch die Wirkung der Bürsten wird das Mehl durch die Drahtgaze getrieben. Die feinsten Mehltheilchen fallen am obern Ende durch, die zweite Sorte durch die nächste Abtheilung, und so fort, bis daß die gröbste Kleie durch das Ende des Cylinders fällt, da es zu grob ist, um durch irgend eine Abtheilung der Drahtgazen zu gehen. Der Cylinder ist von einem sehr dichten Gehäuse umschlossen, um jeden Mehlverlust zu vermeiden, und dieses Gehäuse ist, wie aus Fig. 21 deutlich werden wird, durch Scheider in verschiedene Abtheilungen getheilt, in denen die verschiedenen Mehlsorten aufgefangen werden. Die Anzahl dieser Abtheilungen ist nicht in allen Mühlen gleich; gewöhnlich giebt es deren vier, und das Mehl, welches sie aufnehmen, heißt erstes, zweites, drittes und viertes Mehl. Die Drahtgaze wird in Stücken von 4 Fuß Länge und 9'/, Zoll Breite angefertigt. Eine solche Länge bedeckt die Oberfläche des Cylinders und wird auf den hölzernen Stäben iii u. s. w. befestigt, von denen drei auf 9'/, Zoll oder auf einer Breite der Drahtgaze vorhanden sind. Der Grad der Feinheit, womit die Gaze angefertigt wird, sind 64, 60, 38 und 16 Maschen auf den Zoll, und die Anordnung dieser verschiedenen Gazesorten ist gewöhnlich die folgende. Die erste Länge besteht aus Gaze von 60 Maschen auf den Zoll; sie ist etwas gröber, als die nächste, welche aus 64 Maschen besteht. Dies ist deshalb zweckmäßig, weil das Schrot, wenn es erst in den Cylinder fällt, noch feucht und warm von den Steinen ist und daher die feine Gaze leicht verstopft. Außerdem haben an diesem Theile des Cylinders die Bürsten kaum ihre volle Wirksamkeit erlangt, so daß dennoch eine feinere Sorte und eine geringere Quantität Mehl durch jene gröbere Gaze geht, als durch die zweite, etwas feinere Länge. Der erste Scheider des Gehäuses um die Maschine ist daher am Ende der zweiten Länge der Gaze angebracht, um die feinste Mehlsorte aufzunehmen. Die nächste Länge des Cylinders enthält Gaze von 64 Maschen auf den Zoll, welche, obgleich sie feiner ist, doch aus den angeführten Gründen nur Mehl zweiter Sorte durchfallen läßt, welches in der zweiten Abtheilung des Gehäuses aufgefangen wird. Zuweilen wird dieser Länge der Gaze noch eine zweite von 56 Maschen auf den Zoll hinzugefügt. Die nächste Länge enthält 32 Maschen auf den Zoll, und das durchfallende Mehl ist dritter Sorte oder Mittelmehl, und die vierte Länge, mit Gaze von 16 Maschen auf den Zoll, läßt in die vierte Abtheilung grobes Mehl durchfallen. Die Kleie fällt gar nicht durch die Maschen, sondern läuft am Ende aus dem Cylinder heraus. Die Abtheilungen können aber auch, wie schon bemerkt, anders eingerichtet werden, so daß der Müller Mehl von jedem Grade der Feinheit erlangen kann. Das Getriebe, welches die Reinigungsmaschine bewegt, ist gewöhnlich so eingerichtet, um sich nach beiden Richtungen bewegen zu können, so daß, wenn die Maschine eine Zeit lang in der einen Richtung umgegangen ist, sie auch in der andern umgehen kann, so

daß, wenn sich die Bürsten auf die eine Seite umgelegt haben, sie wieder in die entgegengesetzte Lage gebracht werden.

Da die Maschen der Drahtgaze so leicht verstopft werden, so brachte man an der äußern Peripherie des Cylinders eine Bürste an. Sie hat eine kreisförmige Gestalt und bewegt sich frei um eine Spindel, welche mit einem vorspringenden Theil des Gehäuses oder Gestelles, welches die Maschine umschließt, verbunden ist. Der Cylinder kann sich durch die Maschinerie, welche die Umdrehung der Bürste bewirkt, ebenfalls umdrehen, und folglich müssen die Haare der letztern in die Maschen der Drahtgaze dringen. — Besser ist es, auch das Gestell oder die Stäbe des Cylinders aus Gußeisen zu machen, weil die Maschine dadurch dauerhafter wird und das Draht sich besser daran befestigen läßt.

Im Allgemeinen wird die Reinigungsmaschine, namentlich in England, mehr als die Beutelmaschine angewendet; in allen großen Mühlen benutzt man aber beiderlei Maschinen. In der Beutelmaschine erhält man nur eine Sorte Mehl und Kleie, so daß man, will man mehrere Mehlsorten darstellen, mehrere solche Maschinen mit verschieden feinem Beuteltuch haben muß. Sie werden gewöhnlich angewendet, wenn die Steine erst geschärft worden sind. Die alsdann von der Reinigungsmaschine gelieferte Kleie enthält noch viel Mehl, welches von der Beutelmaschine leicht abgesondert werden kann. In solchen Fällen ist es auch sehr gewöhnlich, die Kleie noch einmal zwischen stumpfen Steinen zu mahlen, welche, ehe sie nicht wieder geschärft worden sind, gar nicht zum Mahlen des Korns angewendet werden können. Das alsdann in der Beutelmaschine gereinigte Schrot giebt eine große Menge Mehl zweiter Sorte.

Wir erwähnen am Schluß dieses Capitels nun noch ganz kurz einiger neueren Arten von Mahlmühlen.

Der Franzose Le Maistre erfand eine kleine Mahlmühle mit vertikalen Steinen, welche im Portefeuille industriel, I. 106 ꝛc. und auf Tafel 15 genau beschrieben und abgebildet worden ist. Eine solche Mühle wurde von der Preußischen Regierung angeschafft und einem Müller zum Gebrauch und zum Gutachten übergeben, welches (mitgetheilt in den Berliner Verhandl. 1838, S. 53 ꝛc.) dahin auslief, daß sie zur Mehlfabrikation durchaus nicht vortheilhaft, dagegen zum Schroten von Malz für Brauer sehr gut anzuwenden sei. Sie erfordert nur eine geringe Betriebskraft, allein sie hat den üblen Fehler, daß sich die Steine nicht rund halten.

Eine andere Mühle mit stehenden Steinen oder mit steinernen Walzen hat Reinhardt in Straßburg erfunden; sie ist im Bulletin de la Soc. industrielle de Mulhouse, No. 45, p. 388 etc. und daraus im polytechn. Centralbl. 1837, Nr. 35, beschrieben und abgebildet, worauf wir verweisen.

Mühlen nach dem Walzensystem, namentlich nach dem sogenannten Frauenfelder, sind an mehreren Orten im Betriebe, wohin z. B. die Ludwigsmühle in München und

Digitized by Google

mehrere in Frankreich gehören, und ihre Resultate sollen sehr günstig sein. Jedoch sind wir nicht im Stande, über ihre Einrichtung etwas Näheres zu sagen, welches aber in einem der jährlich zu liefernden Supplemente zu dem Werke der Fall sein soll.

Unter den zahlreichen Erfindungen der neuesten Zeit, in Bezug auf das Mahlwesen, muß auch noch die Sharp-Roberts'sche Mahlmühle mit excentrisch laufenden Steinen erwähnt werden. Um ein bestimmtes und zuverlässiges Urtheil über die Zweckmäßigkeit dieser neuen Vorrichtung zu gewinnen, ließ die Königl. Preußische Verwaltung für Handel, Fabrikation und Bauwesen in Berlin eine solche Mühle aus England kommen und mehrfache Versuche von Sachkundigen mit derselben anstellen, deren Ergebnisse in dem Folgenden zusammengestellt sind. *

Ein zweiter, für die Mehlfabrikation wichtiger Gegenstand war die Prüfung der in Frankreich vielfach angewendeten und sehr gerühmten Mühlsteine aus Bergerac, im Departement der Dordogne, und eine Vergleichung der Leistungen dieser Steine mit denen der, in den inländischen bedeutenden Mühlenanlagen fast allgemein angewandten französischen Burrsteine aus La Ferté-sous-Jouarre. Auch hierüber sind Versuche veranlaßt worden, deren Resultate in dem Folgenden enthalten sind.

Sharp-Roberts'sche Mahlmühle. — Die Beschreibung so wie Abbildungen dieser von einem Amerikaner erfundenen Mühle finden sich in Dingler's polytechn. Journal, Bd. 56, S. 285 ꝛc. Das wesentlich Neue an dieser Mühle liegt in einer eigenthümlichen Bewegung der Steine. Während bei den gewöhnlichen Mühlen mit horizontalen Steinen der untere, der Bodenstein, ruht, und nur der obere, der Läufer, sich drehend über ihn hinbewegt, drehen sich bei der hier in Rede stehenden Mühle beide Steine. Zunächst wird der untere größere Stein mittelst der an ihn befestigten Spindel und konischen Getriebe in Bewegung gesetzt, und durch Reibung theilt er dem kleineren oberen Steine, der an einer besondern Welle so über ihm befestigt ist, daß er ihn berührt, seine Bewegung mit, und nimmt ihn nach derselben Richtung, in der er selbst sich bewegt, mit herum. Dazu kommt, daß die Welle des oberen Steins nicht in der Verlängerung der des unteren, sondern excentrisch liegt, wodurch bewirkt wird, daß sowohl die Berührungspunkte zwischen den beiden Mahloberflächen, als die Geschwindigkeiten, mit denen diese Punkte an einander vorübergehen, beständig wechseln.

Größere Reibung auf die zu mahlenden Gegenstände, daher vollkommneres und schnelleres Mahlen und geringerer Kraftaufwand zur Bewegung, werden als Hauptvortheile dieser neuen Einrichtung, im Vergleich zu den bisher gebräuchlichen Mühlen, von den patentirten behauptet. Noch ist zu bemerken, daß das Princip dieser neuen Mühlen auch auf vertical stehende Steine angewendet werden kann, so wie, daß statt der Steine auch rauhe Metallplatten anwendbar sind.

Der erste Versuch mit einer solchen, aus England angekauften Mühle fand in der Dampfmühle des Herrn

* Verhandlung des Preuß. Gewerbevereins, 1838, S. 157 ꝛc. und auch Dingler's Journal, Bd. 70, S. 343 ꝛc.

Schumann in Berlin Statt. Wegen Mangel an Raum in den unteren Etagen konnte die Aufstellung nur auf dem Bodenraume, auf einem etwas bebenden Fußboden, geschehen. Zum Betriebe wurde eine in der Mühle vorhandene eiserne Riemenscheibe von 42½ Zoll Durchmesser benutzt, die 80 bis 82 Umgänge in einer Minute machte. Von dieser ging der Riemen unmittelbar auf die 17½ Zoll im Durchmesser haltende Riemenscheibe der Sharp-Roberts'schen Mühle. Der Bodenstein derselben erhielt daher eine Geschwindigkeit von 194 bis 200 Umdrehungen in einer Minute. Die angestellten Mahlversuche waren keineswegs befriedigend, indem in einer Stunde nur ein halber Scheffel vermahlen wurde, das Schrot ein hartes Anfühlen hatte, sehr griesig war, und keine Spur von der schönen Ausschälung bemerken ließ, welche die Burrsteine sonst gewöhnlich bewirken.

Zur Vornahme anderweitiger Versuche ward hierauf die fragliche Mühle an den Mühlenbaumeister Wulff, auf der Broddener Mühle bei Meve in Preußen, gesendet. Der untere Stein erhielt bei diesen Versuchen 160 bis 180 Umdrehungen in der Minute. Es wurde Waizen geschroten, welches Schrot indessen nur griesig ausfiel; auch zeigte sich hier der Fehler, daß beim stärkern Zusammendrücken der Steine, um das Schrot mehliger zu erhalten, der Waizen nicht gehörig unterzog, im Auge des oberen Steins sich stopfte, und überlief. Diesem Uebel wurde dadurch abgeholfen, daß der obere Stein um das Auge herum ungefähr in einem Durchmesser von 10 Zoll etwas hohl gearbeitet wurde, worauf sich ergab, daß der Waizen beim nachherigen Versuche sehr gut unter die Steine geführt, indessen das Schrot noch nicht von der nöthigen Feinheit erhalten wurde; vorzüglich waren die Schalen des Waizens nicht rein genug ausgemahlen. Die Steine wurden anders geschärft; die Schärfe wurde ringförmig um das Centrum der Steine aufgesetzt. Zu gleicher Zeit wurden die Löcher und Fugen der Steine gehörig vergossen und mit den Flächen der Steine geebnet, da mitunter von den Steinen nebst dem Schrote halbe und ganze Körner ausgeworfen wurden.

Nach diesen Vorbereitungen lieferten die Steine ein ganz gleichförmiges Schrot, obgleich immer noch nicht zu der gewünschten Feinheit, wie es die Steine der andern Mahlgänge liefern. Es wurde indessen jetzt weicher und hänfte hinsichtlich der Quantität bei weitem mehr. Bei diesem Versuche ging die Maschine 12 Stunden ununterbrochen fort; der untere Stein machte 160 bis 180 Umdrehungen in der Minute, und lieferte die Mühle das feinste und meiste Schrot, wenn der obere Stein alsdann sich 110 bis 120 Mal umdrehte. Eine geringere Geschwindigkeit für den obern Stein konnte bei Beibehaltung der Geschwindigkeit des untern nicht erzielt werden, welches wohl jedenfalls vortheilhafter sein würde. Hiebei fand sich indessen, daß die Feinheit des Schrotes nicht durch das scharfe Zusammenpressen der Steine erlangt werden konnte, indem dadurch jedesmal das Schrot ungleichförmiger und gröber wurde, wahrscheinlich weil der untere Stein, nur in der Mitte durch die Spindel unterstützt, bei dem Drucke gegen den darüber liegenden excentrischen Stein aus der horizontalen Lage weicht, und dadurch die Flächen der Steine, obgleich der obere beweglich, nicht gehörig ge-

Digitized by Google

gen einander arbeiten. Ebenso darf nicht zu wenig Speise für den Stein einfallen, um das Schrot gehörig fein zu erhalten; denn je weniger einfällt, desto rascher läuft der obere Stein, bis derselbe die Geschwindigkeit des unteren erlangt und dann die Flächen der Steine nicht Zeit genug haben, das Korn zu zerkleinern; will man diese Geschwindigkeit des oberen Steins aber durch das schärfere Anpressen des unteren Steins hemmen, so stellt sich das oben erwähnte Uebel ein, und man thut besser, den Stein ein wenig zu lüften, und ihm mehr Arbeit zu geben, wodurch die Geschwindigkeit des oberen Steines mit mehr Vortheil verringert wird. Während dieser Versuche lieferte die Mühle in 12 Stunden 35 Scheffel Schrot, wobei bemerkt werden muß, daß nur etwa 10 Scheffel, von denen $1^1/_2$ Scheffel in der Stunde fertig geschafft, gehörig fein gemahlen wurden, so daß man solches mit dem Schrote der andern Mahlgänge zum Beuteln vermischen konnte, und der Hoffnung war, ein gewünschtes Resultat zu erzielen. Allmählig aber wurde das Schrot gröber und ungleicher, und fand es sich, daß die eingegypste Spindel des unteren Steines im Gyps losgelassen hatte, der untere Stein aus seiner gehörigen Lage gebracht war, und deshalb theils ganz feines, theils grütziges Schrot lieferte. Es wurden daher die als Mühlsteine dienenden eisernen Platten zusammengestellt und in Gang gesetzt. Der damit geschrotene Waizen lieferte hierauf ein ganz zur Genüge feines Schrot; nur wurden die Schalen nicht gehörig vom Mehle rein, sondern mehr breit gequetscht, welches wohl nur der Glätte der Flächen zuzuschreiben ist.

Gedarrtes Getreide, wie zu Branntweinschrot, müßte ganz vorheilhaft darauf zu vermahlen sein, und wenigstens stündlich 2 Scheffel liefern. Bei einer Geschwindigkeit des Steines von 300 Umdrehungen in der Minute, bewegte sich die ganze Maschine bedeutend, auch erforderte sie im Verhältnisse zu ihren Leistungen ungleich viel mehr Kraft, als bei der früheren geringeren Geschwindigkeit von 160 bis 180 Umdrehungen in der Minute, so daß die letztere vorzuziehen sein mögte.

Der Hauptvortheil der Maschine wäre, selbst wenn sie im Vergleiche zu größeren Mahlgängen im Verhältnisse nicht mehr leisten sollte, daß die kleine Mühle einmal bei der geringen Kraft, die sie erfordert, doch gutes Mehl macht, welches mit derselben Kraft bei der gewöhnlichen Methode nie erlangt werden kann, selbst wenn die Menge des Gemahls nur eben so groß, oder noch weniger sein sollte, als bei dieser Maschine, und zweitens, daß diese Maschine das Schrot sehr kühl liefert. Außerdem bedarf dieselbe aber einer viel sorgfältigeren Beaufsichtigung, als die gewöhnlichen Mühlen, und ist die Construction zur Befestigung der Mühlenspindel mit dem Steine nicht zweckmäßig. Hr. Wulff ließ darauf zur sicheren Befestigung des unteren Steines mit der Spindel, eine neue Haue mit 3 Flügeln gießen. Dieselbe wurde in derselben Art, wie die frühere runde Büchse, auf der Spindel befestigt, dann aber die Flügel der Haue in den Stein versenkt, gehörig verkeilt, und dann erst der Umguß von Gyps gemacht. Bei den späteren damit gemachten Versuchen war keine Veränderung des Steines gegen die Spindel zu bemerken. Bei den nun fortgesetzten Versuchen war immer noch kein zur Genüge weiches Schrot zu erlangen, und Hr. Wulff

war der Meinung, durch Veränderung der Schärfe den schnellen Auswurf des Schrotes zu vermeiden, um dadurch dasselbe feiner zu erhalten. Zu dem Zwecke wurde die gewöhnliche französische Schärfe aufgesetzt, indessen so, daß die Furchen nicht mit, sondern gegen den Zug des Steines liefen.

Bei dieser Schärfe wurde das Schrot länger zwischen den Steinen gehalten, und auch feiner; bei voller Arbeit zog aber das Getreide nicht zwischen die Steine, sondern sammelte sich im Halse des oberen Steines an. Der obere Stein hatte dicht unter der eisernen Hülse, durch die das Korn zwischen die Steine geleitet wird, Löcher und Unebenheiten in der vorstehenden Steinmasse, die dem regelmäßigen Nachfallen des Getreides wohl schaden konnten, weshalb diese sauber ausgefüllt und außerdem noch ein besonderes Leitrohr aus Blech, vom Schuh aus bis beinahe auf die Fläche des Bodensteins, angefertigt und angehängt wurde, damit der Waizen nicht etwa durch die Centrifugalkraft im Fallen verhindert werden konnte. Durch dieses Rohr wurde wenigstens das Ueberlaufen des Getreides aus dem oberen Steine verhindert. Von den Schärfen war, bei mehreren Versuchen, die früher angegebene Kreisschärfe die zweckmäßigste. Bei diesen letzten Versuchen lieferte die Mühle theilweise ein sehr gutes Schrot, welches auch sofort mit dem Schrote der andern Mahlgänge zum Verbeuteln gemischt wurde, nur verstellte sich die Maschine sehr leicht von selbst, indem sie anfing, schwerer zu ziehen, wonach die Steine gelüftet werden mußten und das Schrot gröber wurde, bis durch allmähliges Nachstellen und Reguliren des Futters das Schrot die gehörige Feinheit erlangte. Auf solche Weise lieferte die Mühle in einer Stunde $1^1/_2$ bis 2 Scheffel, und war die Kleie beim gehörigen Gange der Maschine eben so gut und rein ausgemahlen, wie auf den andern Gängen. Daß die Mühle also bestimmt gute Dienste leisten kann, ist nicht zu verkennen; daß dieses indessen nur in kurzen Absätzen geschah, liegt gewiß an der bis jetzt unkundigen Behandlung derselben, und können sehr geringe Abänderungen, vielleicht bei der Schärfe ꝛc., die durch Versuche zu ermitteln bleiben, ein ganz gewünschtes Resultat liefern.

Uebrigens muß die Mühle aber sehr aufmerksam behandelt werden; vorzüglich erfordert das Anstellen der Steine, wie schon früher bemerkt wurde, die größte Vorsicht, daß nämlich die Steine nicht zu sehr gepreßt, sondern die Feinheit des Schrotes mehr durch die verminderte Geschwindigkeit des oberen Steins, und zwar durch die mehr einfallende Menge der Speise bewirkt werde. Je langsamer der obere Stein im Verhältnisse zum unteren sich drehen kann, um desto sicherer erhält man ein befriedigendes Resultat. Bei den 180 bis 200 Umdrehungen des unteren Steines konnte die des oberen bis auf etwa 70 und 80 Mal in der Minute vermindert werden.

Genaue Beobachtungen über das Verhältniß der Geschwindigkeiten beider Steine gegen einander, so wie über die Leistungen der Maschine, ließen sich bis jetzt, da dieselbe theils wegen Mangel an überflüssiger Betriebskraft, theils ihres unregelmäßigen Ganges wegen nur immer in kurzen Zeiträumen hat gehen können, nicht anstellen.

Sollte die Mahlmühle dem bestimmten Zwecke ganz entsprechen, woran nicht zu zweifeln ist, so wäre, zur be-

Digitized by Google

quemen Bedienung der Mühle, dieselbe in ihrer Construction noch dahin abzuändern, daß das Abheben des oberen Steines, so wie das Aufstellen und Befestigen des Umlaufes, mit leichterer Mühe und weniger Zeitversäumniß zu machen sei; etwa dadurch, daß der obere Querriegel des Gerüstes, woran das Hängelager für den oberen Stein sich befindet, leicht abzunehmen und wieder zu befestigen wäre. Auch leidet das obere Pfannenlager der stehenden Welle für den unteren Stein bedeutend beim Gange der Maschine.

Ein günstigeres, vollkommen befriedigendes Resultat ließ sich auch bei abermaligen Versuchen nicht erlangen; der starke Seitendruck des oberen excentrischen Steins, der sich durch die schnelle Abnutzung des oberen Halslagers für die Spindel nach der einen Seite hin deutlich zeigte, brachte den untern Stein stets bald aus der horizontalen Lage, und zwar um so mehr, je stärker die Steine zusammengepreßt wurden, so daß mit der Stärke dieses Zusammenpressens auch die Ungleichmäßigkeit des Mahlens und die daraus entstehende griesige Beschaffenheit des Schrotes zunahm.

Als Hauptresultat aller dieser Versuche stellt sich also heraus, daß das Prinzip der fraglichen Mühle nicht zu tadeln ist, die Ausführung desselben aber noch nicht völlig demselben entspricht, und daß, so lange es nicht gelingt, die beiden Steine dauernd in horizontaler Lage zu erhalten, eine Benutzung dieser Maschine zum Vermahlen von Waizen mit Vortheil nicht Statt finden könne, dieselbe dagegen zum Schroten des Getreides als Futter und Branntweinschrot angewendet, im Verhältnisse zu ihrer Größe und erforderlichen Kraft, ein ganz genügendes Resultat gebe.

Bergerae-Mühlsteine. — Bekanntlich bedienen sich die Engländer und Amerikaner zu ihrer Mehlfabrikation der bei ihnen unter dem Namen French-burrs bekannten Steine aus la Ferté sous-Jouarre, und auch in den deutschen vorzüglichsten Mühlenanlagen werden diese Steine gegenwärtig häufig angewendet. Es war jedoch in Erfahrung gebracht worden, daß in Frankreich noch bessere Steine, als die erwähnten, gefunden würden, nämlich zu Bergerac im Departement der Dordogne; daß diese Art Steine, von denen es zwei Arten gebe (Meules de Caillou de Bergerac für Waizen und Caillou gris für Roggen ꝛc.), nicht nur ihrer größeren Härte wegen bei weitem dauerhafter wären, als die von la Ferté, sondern auch in kürzerer Zeit ein besseres und weißeres Mehl geben sollten, als jene, weshalb sie denn in Frankreich selbst in höherem Rufe ständen und zugleich häufiger angewendet würden, als diejenigen von la Ferté.

Um vergleichende Versuche mit denselben anstellen zu lassen, bezog die oben genannte Verwaltung, durch Vermittelung der Königl. Seehandlung, ein Paar von jeder der beiden erwähnten Gattungen Bergerac-Steine von 4 Fuß Durchmesser. Das Paar von der ersten Gattung (für Waizen) kostete an Ort und Stelle 800 Fr., die zweite Art (zum Mahlen von Roggen ꝛc.) 700 Fr. — Faßt man nun das Ergebniß verschiedener mit den Bergerac-Steinen angestellter Prüfungen zusammen, so wird man ihnen für ganz trocknen Waizen in so fern den Vorzug vor den Burrsteinen einräumen müssen, als sie mehr Weißmehl liefern, als diese, welchem Vorzuge jedoch die Nachtheile entgegentreten, daß sie eher stumpf werden, heißer mahlen, und daß sie, wie insbesondere der erste Versuch zeigt, schwieriger zu behandeln sind, als die zuletzt genannten, und bei nicht völlig angemessener Behandlung durchaus ungenügende Resultate liefern. Ob durch eine bessere Zusammensetzung derselben, namentlich durch Anbringen härterer Steinarten in der Nähe des Auges, alle diese Nachtheile völlig beseitigt werden können, muß dahin gestellt bleiben. Für weiches Getreide scheinen sich die fraglichen Steine weniger zu eignen.

Bei diesen ihren Vorzügen und Mängeln, im Vergleiche zu den Burrsteinen, wird es großentheils von ihrem Preise abhängen, ob es vortheilhaft erscheint, sie neben den letztern anzuwenden.

Eilftes Capitel.

Von der Gewinnung der Oele *

Die Gewinnung der Oele aus ölhaltenden Samen geschieht durchs Pressen, Ausschlagen, sowohl ohne, als mit Hülfe der Wärme. Man verwendet zum Ausschlagen keine frischen Samen, sondern läßt dieselben 2 bis 6 Monate liegen; denn wenn man sie frisch auspreßt, so ist das Oel sehr schleimig und klärt sich schwierig. Zur Zerkleinerung der ölhaltenden Samen in den Oelmühlen, bediente man sich früher fast allein der Stampfen, welche durch eine Daumenwelle bewegt wurden; sie haben gußeiserne Schuhe und schlagen gegen gußeiserne Platten in den Löchern des Grubenstocks. Die Samen werden, wenn sie sehr trocken und daher zähe und hart sind, mit ein wenig Wasser angefeuchtet, sonst nicht; sie kommen in den länglich eirunden Löchern durch die Stampfen in eine solche Bewegung, daß sie sich gehörig wenden und so möglichst gleichmäßig zerkleinert werden. Man rechnet, daß, um einen Satz von 5 Stampfen, von 5 bis 7 Centnern, eine jede, 20 Mal in der Minute in Bewegung zu setzen, eine Kraft von 4 Pferden erforderlich ist. Diese ältere Einrichtung, die jetzt nur noch in kleinen Oelmühlen angewendet wird, müssen wir als bekannt voraussetzen.

Statt dieser hat man in neuerer Zeit folgende mechanische Einrichtungen in Betrieb gesetzt. Man lagert 2

* Schubarth's techn. Chemie, III. 384 ꝛc. Barlow, S. 372 ꝛc.

Digitized by Google

glatte gußeiserne Quetschwalzen horizontal neben einander, ertheilt ihnen eine entgegengesetzte Umdrehung mit ungleicher Geschwindigkeit, bringt über ihnen entweder eine dritte canellirte an, die sich in einem eng anschließenden Trommelgehäuse bewegt und aus einem Mühlrumpf den Samen empfängt, in ihre Canellirungen aufnimmt und beim Umdrehen zwischen die ersteren in gleichem Maße fallen läßt; oder man stellt den Mühlrumpf mit beweglichem Schuh unmittelbar über die Quetschwalzen und sorgt dafür, daß derselbe die Samen völlig gleichförmig auf die ganze Länge derselben vertheile. Durch diese Walzen werden die Samen zerdrückt und besser geeignet, unter vertikalen Steinen nunmehr fein gerieben zu werden, was besonders bei trocknen Samen schwer sein würde. Zu den vertikalen Steinen nimmt man gern Granitsteine, von 6 bis 7 Fuß Durchmesser, 18 bis 20 Zoll Stärke, und bringt Messer an, um den sich leicht am Boden anlegenden Oelsamen daran zu verhindern, und zu wenden; man läßt die Steine 12 Mal in der Minute umlaufen. Mit dieser Geschwindigkeit zerreiben sie in 10 bis 15 Minuten 1 bis 1½ Scheffel Samen fein und erfordern dazu auch mindestens 4 Pferde Kraft. Man hat auch Maschinen nach Art einer Kaffeemühle eingerichtet, in denen die Samen gemahlen werden; sie werden an mehreren Orten angewendet.

Auf Taf. LXVIII, in Fig. 1 und 2, ist eine Quetschmühle nach Gallardons Construction abgebildet. An einer eisernen Welle a sind 2 Kurbeln angebracht und auf der einen Seite ein Schwungrad von 1½ Centner Gewicht, sowie eine Schnurscheibe, welche mittelst Schnur ohne Ende einer andern, auf der Axe der geriffelten Walze b sitzenden, Scheibe Bewegung mittheilt. Die Riffelwalze b liegt im Rumpfe c und dient dazu, ein immer gleiches Maß Samen zwischen die Quetschwalzen d und e fallen zu lassen. An der Welle a sitzt endlich noch ein Getriebe, welches sowohl mit einem Rad auf der Welle der Quetschwalze d als e in Eingriff steht, wodurch beide Quetschwalzen eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung erlangen. f, g, sind zwei Abstreichmesser, die durch die Gewichte h, h, angedrückt werden und den Samenteig von den Walzen abstreichen, welcher durch die Oeffnung i im Gehäuse herabfällt und in einem Kasten, welcher auf dem Brett k steht, aufgefangen wird. — Diese Maschine kann täglich 7½ Scheffel Samen zerquetschen. *

Die vertikalen Mühlsteine zum Feinreiben des zerquetschten Samens sind Fig. 3 abgebildet; das senkrechte Winkelrad C greift in das horizontale D, welches an der senkrechten Welle NN befestigt ist, so daß diese gedreht wird. Durch letztere geht die Spindel OO, an deren beiden Enden die senkrechten Steine PP sich drehen. Die Steine und ihre Spindel drehen sich in einem starken Gestell R, welches mit der senkrechten Welle NN verbunden ist. Die Löcher in den Mühlsteinen, durch welche die Spindel geht, sind etwas weit und die in dem Gestell, in welchem die Enden der Spindel OO ruhen, sind in senkrechter Richtung oval, so daß sich die Mühlsteine frei heben können, welches nöthig ist, weil zuweilen mehr und zuweilen weniger Körner unter den Steinen liegen, über welche sie ohne Anstrengung gehen müssen, wenn nicht Brüche erfolgen sollen.

* Le Blanc Recueil. I. Taf. 4 und 5.

Der Stein oder die gußeiserne Platte, auf welcher sich die Steine bewegen, ruht auf einem festen Mauerwerk Q und ist mit einem hölzernen Rande umgeben, so daß die Körner von den Läufern nicht herunter geworfen werden. In der Mitte des Steins ist in einer hölzernen Unterlage eine Pfanne befestigt, in der sich die stehende Welle NN bewegt. Um die Körner unter dem Stein zusammen zu halten, sind an dem Gestell zwei Rechen angebracht, welche sich so auf der Oberfläche des liegenden Steins umdrehen, daß die Körner, welche in allen Richtungen durch den Druck der Steine zerstreuet sind, in einer Reihe auf deren Bewegungslinie gesammelt werden. Der äußere Rechen ist auch mit einem Lappen versehen, der gegen den Rand des liegenden Steins reibt und auch von diesem die Körner, welche sich bis dahin zerstreut haben, zusammenfegt. Der eine Läufer steht etwa um zwei Drittel seiner Dicke der stehenden Welle N näher, so daß beide verschiedene Bahnen haben und die nach dem Mittelpunkte zu angehäuften Körner auch zerrieben werden. Der innere Rechen treibt die Körner nach dem äußern Stein zu. Ist die Zerreibung gehörig erfolgt, so wird der zerriebene Samen durch einen eigends dazu angewendeten Rechen an einen Punkt des liegenden Steins getrieben, der keinen Rand hat. Von hier ab fällt das Mehl in Tröge, aus denen schon ein Theil des Oels abfließt und eigends gesammelt wird. *

Das übrige Mehl wird in eigends dazu angelegten Oefen, über eisernen Platten, oder in Kesseln erwärmt; in der Mitte des eisernen Gefäßes steht eine Welle, welche zwei Arme hat und, durch die bewegende Kraft um die Axe gedreht, das Samenmehl stets wendet, damit es sich nicht anlege und dadurch stellenweis zu stark erhitzt werde, anbrenne. Das Erwärmen hat nämlich zum Zweck, eine vollständigere Trennung des Pflanzeneiweißes vom Oele zu bedingen, indem das erstere gerinnt, den in dem Samen enthaltenen Schleim durchs Verdunsten des vorhandenen Wassers auszutrocknen, das Oel endlich selbst flüssiger zu machen und so zum Ausschlagen vorzubereiten. Füglich sollte dieses Vorwärmen nicht den Siedepunkt des Wassers überschreiten, allein bei den gewöhnlichen sorglosen Einrichtungen über freiem Feuer geschieht es wohl oft, daß die Temperatur höher geht, was für die Güte des Oels von bedeutendem Einfluß ist, da ein stark erhitztes Oel leicht ranzig wird; im Allgemeinen giebt man den Samen, welche Speiseöl liefern, wie Mohnsamen, Buchenkernen, geringere Wärme, als denjenigen, deren Oel zum Brennen und andern Zwecken verwendet wird. Man hat daher schon seit einer Reihe von Jahren, statt durch Feuer, eine Erwärmung mittelst Dampf vorgeschlagen und ausgeführt; man leitet heißen Dampf entweder bloß unter den Boden der eisernen Wärmepfannen, wie bei Romershausen's Apparat, ** oder läßt sowohl unter den Boden, als auch rings um das cylindrische Geräth heißen Dampf einwirken, wie Hallette angegeben hat.

Auf Taf. LXVI und LXVII stellt Fig. 22 den Dampf-

* Im Recueil industriel I, auf Taf. 55 und 56, findet man eine genaue Beschreibung von solch einer Quetschmaschine mit vertikalen Mühlsteinen.

** Baier'sches Kunst- und Gewerbeblatt, 1824, S. 73. III.

Digitized by Google

wärmeapparat von Hallette in senkrechtem Durchschnitt, und Fig. 23 den Quirl in Ansicht dar. a das Mauerwerk, auf welchem, nebst dem eisernen Ständer b, die Wärmpfanne c ruht; sie ist mit einem Mantel umgeben, in dessen Zwischenraum d d d der Dampf eintritt, und den zerriebenen Samen, oder das Oelkuchenzeug, zu erwärmen; e Pfanne, in welcher der Zapfen des Quirls sich bewegt; f Oeffnung, durch welche die Wärmpfanne entleert wird; g Oeffnung, in welche man den haarnen Preßbeutel befestigt, um das gewärmte Zeug in diesen zu schütten; h Dampfzuleitungsrohr; es dient auch, um gleichzeitig das Kondensationswasser abzulassen. Der Quirl braucht beim Entleeren der Wärmepfanne nicht ausgehoben zu werden, wie dies sonst meistens geschehen muß, weil hier eine eigene Oeffnung vorhanden ist, durch welche das Zeug mittelst des Rührers herausgestoßen wird. *

Zum Ausschlagen bedient man sich in den Oelmühlen gewöhnlich der Oellade, einer Keilpresse. In einem sehr starken eichenen Kloß ist ein länglicher Trog eingehauen, in welchem 2 Keile, Lösekeile, sich befinden, die eine senkrechte und eine abgeschrägte Seitenfläche besitzen; sie sind mit dem schmalen Ende nach oben, mit den schrägen Flächen gegen einander gerichtet. Zwischen jedem dieser beiden Keile und der schmalen Fläche des Trogs wird ein Preßbeutel, mit dem Oelzeug angefüllt, in eigends dazu gefertigte hölzerne Näpfe gelegt (in Pfosten von hartem Holz ausgearbeitete Vertiefungen), und darauf ein hölzerner Kern zwischen den Lösekeil und den Napf gelagert, dessen in den Napf hineinzutreibende Fläche conver, während die diesem entsprechende Fläche des Napfes concav ist. Beide Keile werden dann durch einen doppelt zugeschärften Keil, Treibekeil, welcher von einer schweren Stampfe oder einem Schlägel, Oelschlägel, eingetrieben wird, in horizontaler Richtung aus einander gegen die Flächen des Trogs gepreßt, wodurch auf beiden Seiten aus den Preßbeuteln das Oel abfließt und durch eine angebrachte Rinne abgeleitet wird. Man bedient sich wollener Säcke, die man in Tücher, aus Pferdehaar gefertigt, einschlägt. Durch dieses einmalige Ausschlagen ist noch nicht alles Oel gewonnen, sondern der in den Preßbeuteln bleibende Oelkuchen enthält noch Oel, welches durch eine Wiederholung der, in Vorstehendem beschriebenen, Operationen erhalten werden kann. Das Oel vom zweiten Ausschlagen ist nicht so rein, als das vom ersten, und dunkler von Farbe; der Oelkuchen, hart, vom Oel fast vollkommen befreiet, enthält das Eiweiß, den Schleim, die Hülsensubstanz, und dient als Viehfutter. Speiseöl wird durch einmaliges Schlagen dargestellt, theils ohne Erwärmung, theils mit sehr gelinder Wärme; Oel zu andern Zwecken aber durch zweimaliges; Hanföl wird gleichfalls durch einmaliges Schlagen gewonnen. — Statt der Keilpressen,** welche wegen des Aufschlags des Schlägels großes Geräusch machen, hat man in neuerer Zeit verschiedene andere, weit vollkommnere Pressen angewendet, die wir nun zuvörderst beschreiben wollen.

* Recueil industriel I, Taf. 57.

** Eine verbesserte Keilpresse s. Recueil industriel I, Taf. 58 und 59.

Sehr häufig ist in neuerer Zeit die hydraulische Presse zum Oelpressen angewendet, deren allgemeine Einrichtung wir schon in der 2ten Abth. des 1. Theiles S. 411. ꝛc. kennen lernten. Eine zum Oelpressen angewendete hydraulische Presse ist in Fig. 4 — 6, Taf. LXVIII, abgebildet. Fig. 6 ist eine Ansicht von der Frontseite, Fig. 4 ein Anriß der beiden Injectionspumpen, mit ihrem Gerüst, dem Wasserbehälter ꝛc., und Fig. 5 ist ein vergrößerter Durchschnitt der Stopf- und Entleerungsventile, durch welche die erforderliche Verbindung zwischen den Pumpen und dem Cylinder gemacht worden ist.

A A A sind Unterlagen für die beiden mit ihren Böden an einander liegenden Preßcylinder, die auf gußeiserne Platten festgeschraubt worden sind, welche ihrerseits auf einem Fundament von Ziegelsteinen ruhen. B B die Preßcylinder, C C starke schmiedeeiserne Stäbe, durch welche die Oelpresse mit der hydraulischen Presse verbunden ist. D D ist die eigentliche Oelpresse oder der Kasten, welcher die Säcke mit dem zerriebenen Oelsamen enthält. Er besteht aus Gußeisen und hat kreisförmige Ribben am Ende a a, um die Stärke in der Richtung zu erhöhen, in welcher die Einwirkung des Druckes stattfindet. E ist der Preßkolben, dessen Verlängerung — die nicht abgedrehet ist — mit der gußeisernen Preßplatte F, F, in Verbindung steht. Dieselbe ist unten mit einer Frictionsrolle versehen, die sich auf dem doppelten Boden des Preßkastens bewegt und durch ein Gewicht zurückgezogen werden kann, welches an einer Kette hängt, die über eine Rolle geht und in einer kleinen Vertiefung von Ziegelsteinen steigt und fällt, welche durch punctirte Linien angedeutet ist. Das auszupressende Mehl ist in wollenen Säcken befindlich, die von pferdehaarnen und dann von ledernen Tüchern umschlossen sind. Zwischen jedem Sack b, steht eine gußeiserne, mit einem Handgriff versehene Platte C, so daß sie leicht hereingesetzt und herausgenommen werden können.

Das ausgepreßte Oel entweicht durch Löcher in dem obern Boden des Preßkastens und läuft aus diesem mittelst kurzer, an den langen Seiten angebrachter Röhren in Reservoire, die im Boden der Fabrik oder unter demselben angebracht worden sind. Das oben aus den Säcken ausgepreßte Oel kann wegen des höhern Randes nicht aus den Kasten heraus laufen, und wird durch eine, am Ende desselben befindliche Röhre dem Boden zugeführt.

Die Injectionspumpen werden durch die rotatorische Bewegung einer Dampfmaschine oder durch irgend eine andere bewegende Kraft betrieben, die durch ein Zahnrad mit der horizontalen Welle d in Verbindung steht. An derselben ist eine Kurbel angebracht, die nach den Umständen beliebig länger oder kürzer gemacht werden kann. Von der Warze der Kurbel geht eine Kurbelstange zu dem Balancier, mit welchem die Kolbenstangen der beiden Druckpumpen in Verbindung stehen. Da diese bereits im 1. Theile des Werks a. a. O. speciell beschrieben worden sind, so erwähnen wir hier nur einiger besonderer Einrichtungen derselben.

Der Kolben der einen Pumpe muß viermal größer als der der anderen sein, so daß er bei jedem Hube viermal so viel Wasser eindrückt, als jener. Das Sicherheitsventil dieser größern Pumpe ist verhältnißmäßig geringer belastet, so daß ihre Wirkung auf das Mehl auf den Anfang der Pressung beschränkt ist, zu welcher Zeit der Widerstand

Digitized by Google

nicht so groß ist. Auf diese Weise wird die Operation beschleunigt. Da der Widerstand zunimmt, so muß die Kraft auch zunehmen, und so wird denn die kleinere Pumpe allein zur Vollendung der Pressung angewendet. Da jedoch beide Pumpen fortwährend von der Maschine betrieben werden, so ist es zur Vermeidung von unnöthigem Kraftverlust erforderlich, den Betrieb der größern Pumpe aufzuheben oder vielmehr auf die Reibung zwischen Kolben und Cylinder zu reduciren, welches dadurch geschieht, daß man Hebel und Gewicht des Sicherheitsventils mittelst eines Seils hebt, welches über Rollen geht und das dem Aufseher bei der Presse zur Hand ist. Auf diese Weise entweicht das Wasser aus der großen Pumpe und fällt in die Cisterne zurück. Der Aufseher wird von der gehörigen Zeit, dieses Sicherheitsventil empor zu heben, durch ein Rauschen benachrichtigt, welches durch das Entweichen des Wassers durch jenes Ventil hervorgebracht wird. Sobald nun der Widerstand in der Presse die Belastung des Ventils übersteigt, wird dies gehoben und das Wasser strömt aus. Die Druckpumpen können in jeder beliebigen Entfernung von den Pressen liegen, und das Wasser kann den letztern durch starke kupferne, unter dem Boden liegende Röhren, so wie mittelst des Theiles Z und der Stopf- und Entleerungsventile H und J zugeführt werden.

Fig. 5 ist eine Abbildung von den Ventilen des rechts liegenden Preßcylinders, nach größerm Maaßstabe, G ist die Röhre, welche von dem Verbindungsstück Z herbeiführt; H das Stopfventil, welches die Verbindung mit den Pumpen öffnet und verschließt; J das Entleerungsventil, welches eine Vertiefung oder eine Aushöhlung auf seinem Umkreise hat, damit das Wasser von der Pumpe mittelst der gekrümmten Röhre zu der Presse gelangen kann. Soll nun der Preßkolben zurückgehen, so braucht man nur das Schraubenventil J zu erheben, so daß das Wasser durch die Entleerungsröhre F entweichen kann, um entweder in die Cisterne zurückgeführt oder gänzlich abgeleitet zu werden, so wie es die Umstände erfordern. Ein Paar Injectionspumpen können vier Oelpressen eben so leicht wie zwei betreiben, allein in diesem Fall müssen stets zwei im Betriebe sein, während die beiden andern geladen werden. Um eine geringe horizontale Bewegung zu gestatten, welche durch die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der schmiedeeisernen Stäbe C C, sobald der Druck darauf einwirkt, stattfinden kann, und wenn eine Neigung zum Zerbrechen veranlaßt wird, sind die kupfernen Röhren, welche von den Ventilen zu den Cylindern führen, gebogen, wie die Figur zeigt.

Eine Presse, wie die beschriebene, preßt in 12 Arbeitsstunden 1000 bis 1010 Pfund Körner aus. * Auch die auf S. 408 ꝛc., Abth. 1, Th. 1, beschriebene Kniehebelpresse wird mit größtem Vortheil bei dem Oelpressen angewendet.

Das Oel, so wie es aus der Presse kommt, läuft theils in hölzerne oder verzinnte blecherne Behälter, theils in gemauerte Cisternen, um sich in denselben zu klären; es schlägt sich nämlich der dem Oel anhängende Schleim und sonstiges Fremdartige langsam nieder und bildet einen mehr oder minder volumindsen Bodensatz. Sobald dieser die Consistenz eines zusammenhängenden Teigs angenommen, zapft man das klar gewordene Oel ab und unterwirft den Bodensatz mit neuem Samen dem Ausschlagen. Mäßige Wärme erleichtert den Prozeß der Klärung, welcher besonders bei Speiseölen sehr sorgfältig ausgeführt werden muß; man hat auch eine Digestion und Filtration durch ausgeglühte Holzkohlen vorgeschlagen und geprüft, welche jedoch im Großen sehr umständlich sein und einen sehr bedeutenden Raum erfordern möchte.

Darstellung des Olivenöls. Sobald die Oliven reif sind (im südlichen Frankreich im November), sammelt man dieselben ein, sortirt sie aber genau, wenn ein gutes, feines Speiseöl dargestellt werden soll; die ganz reifen, unverletzten geben beim Oelpressen das schönste Oel, Jungfernöl. Man darf nicht reife und unreife zusammen pressen, weil das Oel sonst einen unangenehmen Erdgeschmack annimmt.

Meist läßt man die Oliven vor dem Zermalmen und Pressen in Kellern aufgeschichtet etwas abgähren, welches ein verwerfliches Verfahren ist, wodurch das Oel einen scharfen Geschmack annimmt. Man behauptet aber, daß die Oliven, wenn sie ihr Vegetationswasser, eine braunschwärzliche Flüssigkeit, durch angehende Entmischung des Fleisches verloren haben, beim Pressen mehr Oel geben, was aber wahrscheinlich nur auf einem Vorurtheil beruht, welches durch schlechte Pressen genährt wird. Will man aber die Oliven ablagern lassen, so muß es nicht in Haufen geschehen, sondern sie müssen, damit sie sich nicht erhitzen und gähren, über Bretterböden ausgebreitet und öfters gewendet werden.

Die Oelmühlen sind meistens höchst mangelhaft eingerichtet; zum Zerreiben der Oliven dienen vertikale Steine; der Brei wird in aus Binsen geflochtene Säcke gethan, und diese unter einer Schraubenpresse abgepreßt. Das Oel läuft in große Tonnen, esperances genannt, oder in steinerne Behälter, in welche Einige vorher etwas Wasser schütten. Das durchs erste Kaltpressen erhaltene Oel nennt man Jungfernöl; es hat eine grünliche Farbe, den Geruch der Oliven, und wird theils besonders aufgefangen, theils mit dem vom zweiten Pressen gemengt.

Die abgepreßten Oliven werden in den Säcken aufgelockert, mit kochendem Wasser übergossen, die Säcke dann von Neuem gepreßt; es läuft mit dem heißen Wasser der größte Theil des noch rückständigen Oels ab, welches eine gelbe Farbe besitzt, und theils für sich in besondern Behältern aufgefangen, theils mit dem kaltgepreßten gemengt wird. Dieses Aufbrühen mit kochendem Wasser und Abpressen wird noch einmal wiederholt, überhaupt so lange, bis man kein Oel mehr erhält. An einigen Orten wird der Oelkuchen zerrieben, mit kochendem Wasser aufgebrüht, wobei sich die zerkleinerten Theile des Fleisches von denen der Kerne scheiden, welche zu Boden fallen; erstere werden dann mit Wasser gekocht und gepreßt, wodurch noch eine ziemlich bedeutende Menge dicken Oels gewonnen wird, welches vielen Bodensatz abscheidet und nur zur Seifebe-

* Wir entnehmen diese Beschreibung der hydraulischen Oelpresse aus Barlow, S. 375 ꝛc. Sehr specielle Abbildungen von solchen Pressen mit liegenden Cylindern findet man im Recueil industriel, I, Taf. 10 — 12 und Taf. 67 u. 68; mit stehendem Cylinder, II, Taf. 44 u. 45.

Digitized by Google

reitung oder als Brennöl brauchbar ist. Der nun verbleibende Oelkuchen wird als Brennmaterial benutzt.

Das frisch gepreßte Oel ist trüb, setzt Schleim ab, deshalb zieht man es bald aus den großen Behältern auf reinliche Bottiche, oder Krüge aus Steinzeug, die an Orten aufgestellt werden, deren Temperatur mindestens 20° beträgt; binnen 3 Wochen ist es völlig klar und wird nun auf Gebinde gezapft, die man gern in Felsenkellern aufbewahrt, wo die Temperatur 6 bis 7° ist. Zum Gebrauch als Speiseöl pflegt man es auf irdene Krüge zu füllen, die man etwa von 6 zu 6 Monat entleert, um das Oel von dem Bodensatz, den es mit der Zeit immer mehr ablagert, zu scheiden. Diesen sammelt man, und gewinnt durch Filtration noch Brennöl und einen Rückstand, der als Futter für Schweine gebraucht werden kann.

Reinigung und Klärung der gepreßten Oele zum Gebrauch beim Firnißsieden und zum Brennen in Lampen. — Da das gewöhnliche Samenöl vermöge des Schleims, Extractiv- und Farbestoffs viel Kohle am Docht beim Brennen absetzt, dadurch das Aufsteigen des Oels durch die Kapillarität des Dochts hindert und ein unvollständiges Verbrennen bedingt, wodurch ein übelriechender Dampf entsteht, so muß man dasselbe, um es in Zimmern brennen zu können, und eine recht helle Flamme zu erhalten, reinigen. Außer dem bereits oben angegebenen Verfahren, Oel durchs Ablagern, durchs Filtriren, durch Anwendung von Kohlen zu reinigen, bedient man sich noch folgender Methoden.

1) Reinigung mittelst Salzwasser zum Behuf der Firnißbereitung. Man setzt zum Oel Salzwasser (Meerwasser), rührt es in einem Faß mit Flügelwelle tüchtig durch einander, und läßt es dann in ein Setzfaß mit mehreren Zapfenlöchern laufen, in welchem sich nach einigen Tagen das Oel über dem trüb gewordenen Salzwasser absetzt; letzteres enthält Schleim, Farb- und Extractivstoff, und durch diese einen kleinen Antheil Oel eingemengt. Wiederholt man das Verfahren, so wird das Oel desto klarer.

2) Mittelst Schwefelsäure. Das Local, in welchem die Raffination vorgenommen werden soll, muß stets eine mittlere Temperatur von 16 bis 18° haben, daher für den Winter heizbar sein, weil das Rübsamenöl sich bei niederer Temperatur verdickt und dann die Klärung langsamer erfolgt. Auch ist es vortheilhaft, heiße Wasserdämpfe zum Anwärmen des Oels, zum Aussüßen desselben, nach dem Gebrauch der Säure anwenden zu können. Man bedient sich zum Behuf der Raffination Fässer, welche auf Gerüsten aufgestellt werden, zweckmäßig ein Rührfaß über zwei Setzfässern; ersteres hat am Boden einen Pfropf, letztere 2 Hähne, einen am Boden, den andern einige Zoll hoch darüber. Zuerst wird eine bestimmte Menge Oel in das Rührfaß geleitet, 2 bis 4 Orhoft und unter stetem Durcharbeiten mit einem Rührscheit, 1 bis $1^{1}/_{20}$ dem Gewicht nach concentrirte Schwefelsäure hinzugesetzt. Nimmt man zu viel Säure, so wird das Oel zu dünnflüssig, es verliert an Kraft und Anwendbarkeit zur Beleuchtung. Man kann selbst mit $^{1}/_{20}$ Säure ausreichen, wenn man das Oel vorher auf 60 bis 70° durch Dampf erwärmt, wodurch die Abscheidung der Schleimtheile befördert wird

Da die spezifische Wärme des Oels kaum $^{1}/_{3}$ von der des Wassers, oder $^{1}/_{21}$ des siedenden Dampfes ist, so gebraucht man dazu wenig Dampf; um 500 Pfund Oel bis zu 66° zu erwärmen, reichen 3,01 Pfund siedender Dampf hin. Das Oel wird durch die Behandlung mit Schwefelsäure grün, dann schwarz, in welchem Maße sich der kohlige Schleim in Flocken aussondert. Das Durchrühren wird $^{3}/_{4}$ Stunden anhaltend fortgesetzt, bis der Niederschlag sich vom Oel gehörig scheidet und dasselbe durchsichtig und klar wird, was man an einer kleinen Probe sehen kann. Man hat statt des Rührscheits Flügelwellen angewendet, allein diese leisten nicht denselben Effect, denn sie bringen nur eine Kreisbewegung hervor, statt das Oel von unten nach oben und umgekehrt in Bewegung zu setzen. Zweckmäßiger erscheint eine Rührvorrichtung mit horizontal gelagerter Flügelwelle, wie sie Gronvelle und Jaune ausgeführt haben.

Hierauf läßt man zu dem Gemisch warmes Wasser von 35 bis 40° zufließen, auf 100 Quart Oel 25 bis 30 Quart; nimmt man mehr, so vergrößert sich der Oelverlust; es ist vortheilhaft, einige Minuten lang siedenden Dampf einströmen zu lassen, wodurch das Entfernen der Säure sehr erleichtert wird. Man läßt das Gemisch 10 bis 15 Minuten lang durchführen, sodann in das Setzfaß ablaufen.

Nach 3 Tagen hat sich das Oel vom Wasser, welches alle Säure enthält, geschieden; obenauf ist das Oel, unten das saure Wasser, die mittleren Schichten bilden die braunschwarzen Flocken; man läßt durch den untersten Hahn das saure Wasser ab, dann durch den obern das Oel, zuletzt durch den untern die flockige Masse, die immer noch etwas Oel enthält. Man sammelt daher dieselbe in besondern Setzfässern mit Hähnen oder Zapfen, und läßt durch Ruhe das Oel sich von den Flocken scheiden, und zieht es ab; den Rückstand wirft man dann weg. Man hat auch, statt die Säure durch Aussüßen mit Wasser zu beseitigen, dieselbe mittelst gebrannten Kalks oder Kreide entfernt, ein Verfahren, welches manche Vorzüge vor dem gewöhnlichen hat, indem kein so großer Oelverlust stattfindet, das Oel völlig säurefrei ausfällt und der erzeugte Gyps sich schnell niederschlägt, wodurch der ganze Prozeß schneller vollendet wird; es bildet sich aber leicht etwas Kalkseife. Allein bis jetzt hat man doch noch Anstand genommen, diese Verfahrungsweise statt der üblichen allgemein einzuführen; man benutzt sie aber in Fällen, wo das Oel nicht ganz gut von Oelmühlen zu beziehen war.

Das abgezapfte Oel muß nun noch geklärt oder filtrirt werden, welcher Prozeß nicht wenig Schwierigkeiten dargeboten hat, welche in der Dickflüssigkeit des Abzusondernden liegen. Man bediente sich der Schafwolle, der Roßhaare, Kohlen, am meisten aber, seit einer Reihe von Jahren, der Baumwolle, auch des trocknen Mooses. Man nimmt einen Bottich, welcher im Boden konische Löcher hat, in welche die Baumwolle vorsichtig eingelegt wird; allein nach wenigen Tagen ist die Baumwolle verstopft, und das Oel hört auf durchzufiltriren. Man hat auch fein gemahlenen Oelkuchen angewendet, und mit 1 Pfd. soll 1 Orhoft gereinigtes Oel klar filtrirt werden können. Grouvelle und Jaune lehren Filtrirkästen aus Weißblech anwenden, auf deren durchlöcherte Böden sie trockenes Moos und darüber

Digitized by Google

— 1055 —

gepulverten Oelkuchen ausbreiten. Leider muß man stets eine Mehrzahl von Filtrirapparaten in Gang setzen, weil sich dieselben so leicht verstopfen, wodurch nothwendig der Oelverlust vergrößert wird. (Das Durchfiltriren durch den Druck einer Oelsäule oder durch eine Druckpumpe ganz zu beschleunigen, wozu die Filtrirkästen nothwendig verschlossen sein müssen, ist nicht anzurathen, da es für die vermehrten Kosten und Mühe der Reinigung, Auf- und Abschrauben der Deckel ꝛc. keine Entschädigung gewährt.) Hat sich die Baumwolle verstopft, so wird sie mit heißem Wasser übergossen, ausgedrückt, dann weggeworfen, das daraus gewonnene Oel aber nochmals geklärt.

Dubrunfaut's Angabe zum Klären des Oels finden die genannten Raffineure am zweckmäßigsten und wohlfeilsten. Man bringt in ein Faß das gereinigte Oel und auf 3 Orhoft 1 Centr. gepulverten Oelkuchen, arbeitet die Masse einige Minuten lang wohl durch einander und läßt klar absetzen; nach 2 Tagen, in einem gehörig warmen Local, ist das Oel vollkommen klar und kann abgezapft werden; man läßt jedoch nur die Hälfte ab und bringt eben soviel wieder hinzu, rührt um und verfährt, wie so eben gelehrt worden.

Der angewendete Oelkuchen kann eine Zeit lang gebraucht werden; versagt er endlich seine Dienste, so nimmt man ihn heraus und ersetzt ihn durch frischen; er setzt noch etwas Oel ab und kann mit den Oelkuchen in den Oelmühlen zusammen geschlagen werden, oder auch als Viehfutter dienen. — Der Oelverlust beim Raffiniren beträgt $1^1/_2$ bis 2%.

Das gereinigte Oel ist im Vergleich mit nicht gereinigtem lichter in Farbe, von geringerm specifischem Gewicht, dünnflüssiger, besitzt eine größere Brennbarkeit, brennt reiner, mit weniger Rußabsatz in gewöhnlichen Lampen, die Schnelligkeit des Brennens ist jedoch dadurch nicht bedeutend vermehrt; so war z. B. das specifische Gewicht eines Rapsöls vor dem Reinigen 0,9182, nachher 0,9121, die Flüssigkeit war erhöht von 55,5 auf 57,8 (wenn die des Wassers = 1000); eine Lampe mit Docht verzehrte in der Stunde vom ungereinigten 40 Gran, von gereinigtem aber 43,8 Gran; in der dochtlosen Lampe verbrannten in der Stunde vom gereinigten 23,3 Gran, vom ungereinigten nur 12 Gran.

Zwölftes Capitel.

Von der Gasbeleuchtung. *

Die Materialien, deren man sich zur Darstellung des Gaslichts bedient, waren anfangs nur Holz, Torf und Steinkohlen, später wendeten die Gebrüder Taylor und auch Martineau Oel und Thran an. Man versuchte, statt des geschlagenen Oels, die ölgebenden Samen, als Rübsamen (in Amerika Baumwollensamen), so wie auch Oelkuchen, anzuwenden; aber bald wurde dieses Verfahren verworfen, weil man dadurch viel kohlensaures, weniger ölbildendes Gas, auch Schwefelwasserstoffgas erhält, und die kohlige Masse öfters aus den Retorten mit Verlust an Gas herausgeschafft werden mußte, wodurch viel Brennmaterial verbraucht wurde. In der neuesten Zeit hat man Theer, Pechöl (bei der Theerschwelerei, den Holzverkohlungsöfen gewonnen), auch Harz, in Kienöl aufgelöst, angewendet. Nicht allein aus vegetabilischen Materien kann Leuchtgas gewonnen werden, sondern auch durch zersetzende Destillation thierischer Substanzen, als Thran, Knochen, Horn ꝛc., daher gewinnt man bei der Fabrikation des Hirschhornsalzes der Thierkohle als Nebenprodukt auch Leuchtgas.

I. Darstellung des Leuchtgases aus Steinkohlen.

Kohlengas. — Die zur Gasbereitung anwendbaren Steinkohlen gehören unter die Kategorie der Backkohlen, welche vermöge ihres beträchtlichen Gehalts an Wasserstoff, im Gegensatz des Sauerstoffs, ganz dazu geeignet sind, viel Wasserstoff enthaltende Gase zu liefern; sie dürfen keinen, oder nur sehr wenig Schwefel enthalten. Die sogenannten (englischen) Cannelkohlen liefern die größte Ausbeute an Gas, sodann die Kohlen von Newcastle in England, welche am meisten gebraucht werden. Die schlesischen sind hiezu wenig oder gar nicht geeignet, wogegen die aus dem Plauenschen Grunde bei Dresden und aus dem Schaumburg'schen an der Weser recht gute Resultate gegeben haben. Die Kohlen werden in möglichst gleiche Stücke zerkleinert, in gußeisernen Gefäßen, welche man Retorten nennt, der Wirkung des Feuers ausgesetzt. Die Retorten sind Röhren aus Gußeisen, vorn offen, hinten geschlossen, theils cylindrisch, theils elliptisch, auch in Form eines Parallelepipeds. Ihre Größe ist verschieden, meist sind sie 6 bis 7 Fuß lang, 10 bis 12 Zoll im lichten Durchmesser, 9 bis 12 Centner schwer; sie werden in zwei oder drei horizontalen Reihen abwechselnd über einander gelagert und an drei Punkten unterstützt, damit sie sich in der Hitze nicht krumm ziehen. Die elliptischen und parallelepipedischen verdienen darum den Vorzug, weil in ihnen die Kohlen mehr ausgebreitet liegen, und daher schneller zersetzt werden, wodurch der Prozeß der Destillation abgekürzt wird.

* Schubarth's techn. Chemie I, S. 133 ꝛc. Dieses Werk wurde hauptsächlich benutzt. Prechtl's Art. Gasbeleuchtung in seiner Encyklopädie, VI, 369 ꝛc. Tabor, vollständiges Handbuch der Gasbeleuchtungskunst. 2 Bde. Frankfurt a. M. 1822. *Pelowe* traité de l'éclairage du Gaz. Paris, 1839. Deutsche Bearbeitung von dem Verfasser dieses Werkes.

Digitized by Google

An jede Retorte ist vorn ein eisernes Mundstück angeschraubt, weil dieser hervorstehende Theil viel weniger durch die Hitze leidet, als die Retorte, also nicht gewechselt zu werden braucht; es wiegt ungefähr 2 Centner. Auf die Mündung desselben paßt ein schwerer Deckel, der mittelst eines am Mundstück befestigten Bügels und einer Schraube fest aufgedrückt werden kann. Die Ladung einer Retorte beträgt 1 bis 3 Scheffel, sie darf nämlich nur zur Hälfte gefüllt werden, weil sich die Steinkohlen in der Hitze aufblähen. Die Dauer der Retorten ist natürlich sehr verschieden; sie können im Durchschnitt 8 bis 9 Monate lang ausdauern.

Brunton * hat eine Einrichtung für Kohlengas-Retorten bekannt gemacht, durch welche es möglich werden soll, von Zeit zu Zeit neue Kohlen hinein und Koaks herauszuschaffen, ohne den Prozeß zu unterbrechen, oder Luft in die Retorte gelangen zu lassen. Seine Retorten haben eine etwas conische Gestalt, sind vorn enger, hinten weiter; sie sind an beiden Enden offen, mit starken, umgebogenen, aus der Mauerung des Ofens hervorstehenden Rändern versehen, an welche die nun zu beschreibenden Theile angeschraubt werden. An das vordere Ende wird ein weiter Cylinder angeschraubt, welcher sich alsbald in einen horizontalen engeren und einen schräg aufwärtssteigenden weiteren Theil spaltet. Der aufsteigende Theil, der Speisecylinder, ist oben mit einem Deckel versehen, welcher sich mittelst eines Charniers aufklappen läßt, aber nach unten umgebogene Ränder hat, welche in eine mit feinem Sande gefüllte Rinne am obern Rande des Speisecylinders eintreten und dadurch diesen Cylinder luftdicht schließen. In der Hälfte seiner Länge hat der Speisecylinder eine kreisförmige Klappe, welche sich um eine in der Cylinderwand befindliche Achse dreht, durch eine Feder immer zugedrückt, aber durch eine an der Achse außerhalb befindliche Kurbel niedergedrückt und geöffnet werden kann. — Der horizontale Arm ist an seinem Ende durch einen aufgeschraubten Deckel geschlossen; in ihm bewegt sich luftdicht ein Kolben, der entweder mittelst einer Schraubenmutter und Schraube, deren Spindel durch eine Stopfbüchse des Deckels hindurch sich verlängert und durch eine Kurbel umgedreht, oder durch eine Zahnstange und ein Getriebe hin und her bewegt werden kann. — An das hintere, weitere Ende ist ebenfalls ein kurzer, weiter Cylinder angeschraubt, welcher oben die Tubulatur für die Gasröhre, hinten einen durch eine Schraube zu verschließenden Deckel und nach unten einen weiten, schräg herabsteigenden und sich unter Wasser öffnenden Arm hat. Man speiset nun die Retorte folgendermaßen: Der obere Deckel des Speisecylinders wird geöffnet, der Cylinder bis zur Klappe (welcher Raum gleich als Maaß dienen kann) mit Kohlen gefüllt, der Deckel geschlossen, darauf die Klappe geöffnet, welche die Kohlen in den vordern Theil der Retorte herabfallen läßt. Hierauf bewegt man den Kolben vorwärts, wodurch die neue Ladung in die Retorte vor- und natürlich ein entsprechendes Volumen der vorhandenen Koaks hinten aus der Retorte herausgetrieben wird und in das Wasser fällt. — Die Abmessung der Größe der Ladungen, so wie der Zwischenräume, in denen sie sich wiederholen sollen, richtet sich natürlich ganz nach den Erfordernissen und Umständen; ist dies einmal regulirt, so versteht es sich von selbst, daß man auf sehr leichte Weise den Kolben in abgemessenen Zwischenräumen eben so gut durch eine etwa vorhandene Maschinenkraft, als durch Menschenhände vor- und zurückbewegen lassen kann.

Spinney * empfiehlt statt der gußeisernen Gasretorten irdene. Dieselben sollen aus einer Charmottmasse gefertigt werden, welche jener ganz ähnlich ist, aus der die berühmten Stourbridger Schmelztiegel bestehen. Man soll nämlich 100 Pfd. feuerfesten Thon (etwa solchen, wie er zu Verfertigung des Steinzeugs dient und an mehreren Orten gefunden wird), 20 Pfd. gebrannten, feuerfesten Thon und 20 Pfd. möglichst thonfreien Sand im trocknen Zustande innig mengen, 20 Pfd. getrockneten und zerbröckelten Pfeifenthon mit kochendem Wasser zu einem Brei machen und diesen Brei mit dem obigen Gemenge, unter Zusatz des erforderlichen Wassers, zu einer Masse von der zur Verarbeitung geeigneten Consistenz durcharbeiten. Die Retorte wird nun aus dem Ganzen oder stückweis geformt; im letztern Falle verbindet man die einzelnen Stücke durch folgenden Kitt, der zugleich Glasur ist: 3 Pfd. Bleierz, 4 Pfd. Sand, 1 Pfd. Eisenvitriol, 1 Pfd. Thon, Alles wohl pulverisirt und mit Wasser zu einem dünnen, mit dem Pinsel aufzustreichenden Brei angerührt. Hierauf überpinselt man das Ganze nochmals mit der Glasur, läßt trocknen und bringt in den Ofen. Hier giebt man erst 24—30 Stunden nur Schmauchfeuer, erhöht dann die Hitze zum starken Weißglühen, welches man 24—30 Stunden unterhält, worauf man allmählig abkühlen läßt.

Brown ** sucht den Nachtheilen, welche das öftere Durchbrennen der Retortenböden hat, dadurch zum Theil vorzubeugen, daß er die Böden von der Retorte trennt und dadurch ein bloßes Auswechseln der Böden möglich macht, während der übrige Theil der Retorte beibehalten wird. Er giebt zu diesem Ende den Gasretorten einen flachen Boden, an welchem sich ringsum eine tiefe Rinne befindet, in welche die Ränder des obern Retortentheils eingestellt werden, worauf man die Rinne mit einem leichtflüssigen Metallgemische ausgießt. Damit das leichtflüssige Metall nicht schmelze, ist die Rinne nach unten von einem Kanal umgeben, in dem man stets frisches Wasser circuliren läßt, wodurch hinreichende Abkühlung erreicht ist. — Ist nun der Boden durchgebrannt und soll ausgewechselt werden, so braucht man nur das Wasser abzulassen, worauf das leichtflüssige Metall bald schmilzt und eine Auswechselung des Bodens erlaubt.

Man hat auch sogenannte rotirende Retorten konstruirt, kreisrunde, niedrige Zersetzungsapparate, welche nur an einer Stelle erhitzt werden, eine beträchtliche Menge Steinkohlen fassen, welche der erhitzten Stelle nach und nach genähert werden, indem sie auf einer im Innern des Apparats befindlichen Scheibe liegen, welche horizontal umgedreht werden kann. Der dabei sich erzeugende Theer wird fast ganz zersetzt.

Während der steigenden Erhitzung der Retorten zersezzen sich die eingeschlossenen Kohlen, es entweichen sowohl gasförmige, als dampfförmige Produkte, nämlich: Kohlen-

* Polytechn. Centralblatt 1837. S. 483 ꝛc.

* Centralbl. a. a. O. 484.

** Centralbl. a. a. O.

Digitized by Google

wasserstoffgas beiderlei Art, mehr Sumpfluft, als ölbildendes Wasserstoffgas, andere dampf- oder gasförmige Verbindungen von Kohlen oder Wasserstoff, (Naphthalin, Paraffin ꝛc.), Schwefelwasserstoff-, Kohlensaures-Kohlenoxyd-Stickgas, Wasserdampf, Theer, (Brandöle, welche Brandharze aufgelöst enthalten), essigs. kohlens., hydrothions. Ammoniak. Um die luftförmigen Stoffe abzuleiten, dienen die aus den Retorten am vordern Ende senkrecht aufsteigenden Röhren, welche mittelst Sattelröhren in eine horizontal gelagerte cylindrische Vorlage einmünden, und fast bis auf den Boden derselben herabreichen. Hierdurch wird bewirkt, daß der in der Vorlage sich bereits befindende Theer und die ammoniakalische Flüssigkeit die Ausmündungen jener Röhren sperren; es muß daher sämmtliches in die Vorlage geleitete Gas durch die Sperrflüssigkeit hindurchgehen, wodurch nicht allein die heißen Dämpfe kondensirt werden, sondern auch bezweckt wird, daß im Fall einer etwanigen Entzündung des Gases in einer Retorte, dieselbe sich nicht in die übrigen verbreiten kann, was nothwendig stattfinden würde, wenn die Retorten durch die Vorlage frei mit einander in Verbindung stünden. Damit sich aber dieser als Vorlage dienende gußeiserne Cylinder nicht zu hoch mit Theer fülle und das Gas weiter fortgeführt werde, dient ein Rohr, welches sowohl das Gas nach dem Kondensator, als auch den Theer und die ammoniakalische Flüssigkeit nach der Cisterne führt. Es tritt in die letztere ein, läßt durch ein senkrecht absteigendes Rohr die Flüssigkeiten in die Theer-Cisterne, ein geräumiges, aus Holz oder Eisen gefertigtes, gehörig verschlossenes Gefäß, abfließen, und führt das Gas durch ein horizontales Rohr ab. In der Cisterne steht ein oben offener Cylinder, in welchen jenes senkrechte Rohr bis fast auf den Boden herabreicht, wodurch eine Flüssigkeitssäule zum Absperren des Gases erhalten wird, so daß kein Gas in die Cisterne eintreten kann. In verschiedenen Höhen angebrachte Hähne dienen zum Ablassen des Theers und der über ihm stehenden ammoniakalischen Flüssigkeit.

Malam* läßt das in Retorten auf die gewöhnliche Art erzeugte Steinkohlengas nicht sogleich in die Reinigungsapparate übertreten, sondern vorher durch einen über jeder Retorte angebrachten und durch dieselbe Feuerung erhitzten eisernen Cylinder hin- und herstreichen. Das Gas tritt zu dem Ende aus dem Kopfe der Retorte von unten in den vorstehenden Kopf dieses Cylinders, welcher durch eine horizontale Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist, ein, streicht in der untern Abtheilung lang hin, durch eine Oeffnung in die obere Abtheilung, in dieser wieder vor, und dann in die Röhre, welche sonst unmittelbar von der Retorte auszugehen pflegt; dadurch sollen sich die Theerdämpfe und das Ammoniak zersetzen und die Ausbeute von Leuchtgas vermehren.

Aus der Cisterne wird das Gas nach dem Kondensator geleitet, um durch umgebendes kaltes Wasser möglichst alle kondensirbaren Dämpfe, welche sich noch nicht niedergeschlagen haben, niederzuschlagen. Man hat verschiedene Einrichtungen der Art, z. B. eiserne Röhren, welche im Zickzack in einem mit Wasser gefüllten Kasten angebracht

* Centralbl. a. a. O. 482.

sind, oder vertikale mit einander verbundene Röhren. Es wird zu dem Ende ein viereckiger Kasten mit doppeltem Boden aus Eisenplatten zusammengefügt, der obere Boden hat eine bestimmte Anzahl Oeffnungen, auf welche Röhren aufgeschraubt sind, welche, in parallele senkrechte Reihen geordnet, mit einander oben durch Verbindungsstücke in Zusammenhang stehen. Der zwischen beiden Boden bleibende Raum ist durch senkrechte Platten, welche vom obern Boden bis fast auf den untern herabsteigen, in kleine Zellen getheilt, in welche stets je zwei Röhren ausmünden, die aber nicht unmittelbar mit einander verbunden sind, sondern von denen die eine das Gas aus der vorstehenden Zelle zu-, die andere in die nächstfolgende ableitet. Dadurch, daß das Gas durch dieses Röhrensystem durchströmt, welches von kaltem Wasser umspühlt ist, wird es hinlänglich abgekühlt, so daß sich aller Theerdampf in den Zellen zwischen beiden Boden absetzen kann. Es versteht sich, daß die Sperrflüssigkeit stets in diesem Raum eine bestimmte Höhe behalten muß, damit die untern Zugänge zu den Zellen gehörig abgesperrt seien, weil sonst das Gas aus einer Abtheilung in die andere überströmen könnte, und nicht durch die Röhren zöge. Das Kühlwasser wird allmählig warm, muß also von oben abgelassen werden, während stets kaltes Wasser dem Boden des Kastens durch eine Lutte zugeführt wird. Aus dem Kondensator geht das Gas durch ein Rohr in den Reinigungsapparat. Das Leuchtgas enthält nämlich außer den Kohlenwasserstoffgasen noch kohlensaures Gas, welches nicht brennbar ist, und die Helligkeit vermindert, sodann Schwefelwasserstoffgas, welches durch sein Verbrennen schwefligsaures Gas erzeugt; letzteres wirkt nachtheilig auf das Metall der Brenner. Um diese Gase zu entfernen, leitet man das Gas durch Kalkmilch, welche sowohl das kohlensaure Gas, das Schwefelwasserstoffgas, als auch die durchs Abkühlen noch nicht völlig condensirten empyreumatischen Theile aufnimmt, wodurch sich eine Verbindung von Brandharz mit Kalk bildet.

Die Einrichtung dieses Apparats ist oft abgeändert worden. Man ließ das Gas am Boden des cylindrischen, aus Eisen gefertigten, mit einer Rührvorrichtung versehenen Gefäßes eintreten, und durch die Flüssigkeit aufsteigen. Dies hatte aber zur Folge, daß eine bedeutende Spannung des Gases in den Retorten und allen Theilen des Apparats erzeugt werden mußte, um den Druck jener Flüssigkeitssäule zu überwinden, wodurch Undichtheit, Erschwerung der Gasentbindung und schnellere Beschädigung der Retorten eintrat. Man läßt daher jetzt das Gas von oben in ein trichterartig erweitertes Rohr eintreten, welches 18 Zoll eintaucht, am untern Ende einen mit vielen kleinen Löchern durchbohrten Rand hat, durch welche das Gas ausströmt, während man durch stetes Umrühren des Kalkbreies dafür sorgt, daß die gehörige Erneuerung der Kalktheilchen, welche absorbiren können, stattfinde. Das Bewegen des Rührers geschieht theils mit der Hand, theils mittelst Elementarkraft. Meistens sind 2 Kalkmaschinen im Gang, so daß das Gas zweimal durch Kalk gehen muß.

Die Kalkmilch wird aus einem Theil Kalk und 22 bis 24 Theilen Wasser dargestellt. Mit einer preuß. Tonne gebrannten Kalks können 60,000 Kubikfuß Gas, welches vorher durch den Kondensator gegangen ist, gereinigt wer-

Digitized by Google

den, weit weniger, wenn es nicht durch letztern gegangen ist. — Ist das Gas durch den Kalk von Schwefelwasserstoffgas völlig befreit, so muß es in einer Auflösung von essigsaurem Bleioxyd keine Schwarzfärbung bedingen; ist es auch von Kohlensäure frei, so darf die Bleisolution keinen weißen Niederschlag absetzen.

D'Arcet empfahl die Anwendung einer archimedischen Schnecke behufs der Reinigung des Gases. Das Reinigungsgefäß ist durch eine am Deckel befestigte, bis in die Kalkflüssigkeit senkrecht herabreichende Scheidewand in zwei Hälften getheilt, jedoch so, daß dieselben unterhalb mit einander Zusammenhang haben; durch beide geht die Schnecke hindurch. So wie das Gas in der einen Hälfte über der Flüssigkeit eintritt, wird es von der Schnecke geschöpft und nach dem untern Ende derselben durch die Kalkflüssigkeit geführt, wo es dann austretend durch die Flüssigkeit der zweiten Hälfte aufsteigt, um von dort aus weiter geleitet zu werden. Man hat in England vorgeschlagen, statt Kalkbrei gepulverten gebrannten Kalk anzuwenden; er ballte sich aber schnell zusammen, und das Gas ging nicht gehörig hindurch. Bérard lehrte, zu Staub gelöschten Kalk (Kalkhydrat) mit Moos gemengt in den Reinigungsapparat zu schütten, welcher zu dem Ende einen doppelten Boden haben muß. Hierdurch erspart man das Umrühren, und nach seiner Behauptung auch an Kalk.

Einen ganz vorzüglichen Gasreinigungs-Apparat hat neuerlich der Engländer J. Hutchison konstruirt, dessen Beschreibung wir hier mittheilen. *

Das Gas wird in dem neuen Apparate in allen seinen Theilchen der Einwirkung des Kalkes ausgesetzt; denn es wird unmittelbar, nachdem es durch den Verdichter gegangen und in den Reiniger eingetreten ist, durch die in dem Apparate befindliche Scheidewand so fein vertheilt, daß das geschwefelte Wasserstoffgas, welches einen seiner Bestandtheile bildet, sich also gleich mit dem Kalkwasser verbindet. Und da sich dieser Vorgang in sämmtlichen Reinigungsgefäßen wiederholt, so entweicht das Gas bei der Haupröhre in vollkommen reinem Zustande. Hr. Green, der berühmte Luftschiffer, hat der Gesellschaft, die ihm das zur Füllung seiner Ballons nöthige Gas liefert, die größten Lobsprüche über dessen Reinheit ertheilt.

Wir geben nunmehr die Beschreibung des Hutchisonschen Apparates, den man in Fig. 13, Taf. LXIX und und LXX, abgebildet sieht.

Das Gas gelangt durch die Röhre A aus dem Verdichter in den Reinigungsapparat, und trifft daselbst als erstes Hinderniß, welches seiner weiteren Strömung entgegensteht, auf die durchlöcherte Platte B, durch die es in kleine Theilchen vertheilt wird, damit die Kalkmilch, die durch die Flügel f, f in beständiger gleichmäßiger Bewegung erhalten wird, demselben das in ihm enthaltene geschwefelte Wasserstoffgas entziehen kann. Die mit C, F und G bezeichneten Theile sind nach demselben Principe eingerichtet, wie die Platte B, und dienen zur Vermehrung der Hindernisse, auf welche das Gas vor seinem Austritte aus dem Apparate zum Behufe seiner vollkommenen Waschung zu stoßen hat. Zu demselben Zwecke dienen auch die schief gestellten Bretter 1, 2 und 3.

K, L sind zwei hydraulische Schließvorrichtungen, welche das Entweichen des Gases aus den senkrechten Röhren, in denen die Spindeln Q, R umlaufen, verhüten. S ist eine horizontale Welle, an der zwei senkrechte Zahnräder angebracht sind, welche die Winkelräder N, O umtreiben. Am letzteren sind die Spindeln oder Wellen der Agitatoren oder Flügel f, f, befestigt.

Ueber der Platte K, L befindet sich eine Schicht trocknen Kalkes, an die das Gas gelangt, nachdem es bereits durch die unterhalb befindliche Flüssigkeit getreten ist, um daselbst alle Unreinigkeiten abzusetzen, die allenfalls der Einwirkung der Kalkmilch entgingen. Die Röhre H läßt das gereinigte Gas entweichen, während J die zur Speisung des Reinigungs-Apparates mit Kalkmilch dienende Röhre ist.

Eine Hauptsache bei der Reinigung des Gases ist die Entfernung des Ammoniaks. Man bewirkt dies dadurch, daß man das Gas, nach seinem Austritte aus dem Kalkapparate, nach einander in drei Büchsen von folgender, für alle drei völlig gleicher, Einrichtung leitet: Die Büchsen sind vierseitig und in gleichen Abständen mit mehreren durchlöcherten (herauszunehmenden) Querböden versehen, auf welche man alte Gerberlohe, Koakslösche, alte Tuchlappen und dergl. Dinge bringt, welche eine Salzlösung zurückzuhalten vermögen. Die oberste Platte ist von Messing und ebenfalls durchlöchert; über dieselbe wird ein grobes Tuch gebreitet und durch dieses in jedes Loch ein Nagel gesteckt, so daß er mit der Spitze frei herabhängt. Nun wird der Deckel der Büchse luftdicht aufgesetzt, welcher mit der Ausgangsröhre für das Gas und einer Röhre zum Einfüllen der Salzlösung versehen ist. Unten tritt das Gas durch eine andere Röhre in die Büchse ein. Die anzuwendende Flüssigkeit, welche sich auf dem Tuche ausbreitet, von den Nagelspitzen gleichmäßig herabtropft und sich über alle Zwischenböden verbreitet, ist eine Lösung von Alaun, oder von einem Manganalze, wie man es sehr leicht aus den Rückständen der Chlor- und Chlorkalkbereitung erhalten kann. Die Größe der Büchsen muß so beschaffen sein, daß das Gas beim Austritte aus der dritten Büchse (von wo es unmittelbar in den Gasometer geht) geröthetes Lackmuspapier nicht mehr bläut. Man schafft sich am besten die Büchsen doppelt an, um die Erneuerung des Inhalts ohne große Unterbrechung vornehmen zu können.

Aus dem Reinigungsapparat wird das Gas durch ein Rohr in den Gasbehälter oder Gasometer geleitet. Die gewöhnlichen Gasometer sind aus Eisenblech luftdicht zusammengefügte, theils runde, theils quadratische Kästen, unten offen, in große, etwas weitere und tiefere Wasserbehälter eintauchend. Diese sind entweder aus Holz gefertigt, mit starken eisernen Reifen umgeben, oder aus Eisenplatten zusammengefügt, oder es sind wasserdichte Cisternen; die erstern Einrichtungen haben den Vorzug, daß man von allen Seiten zukommen kann, und namentlich ein Lecken sehr bald entdeckt. Das Gasometer hat theils ein Gegengewicht, theils nicht; im erstern Falle hängt der eiserne Kasten an einer starken Kette, welche, über eiserne Rollen geleitet, durch ein Gegengewicht beschwert wird; dasselbe kann durch Auflegen schwerer Platten vermehrt oder ver-

* Dingler's Journal, Band 66, S. 122 ꝛc.

Digitized by Google

mindert werden. Das Gegengewicht dient, das Gewicht des schweren Kastens auszugleichen. Eine durchs Wasser des Behälters senkrecht aufsteigende Röhre, welche nothwendig über den Wasserstand hervorragt, führt das Gas zu; durch eine ähnliche Röhre wird das Gas abgeleitet. Die Größe der Gasometer ist sehr verschieden; man hat sie von 10- bis 20- ja 30,000 Kubikfuß Inhalt. Aus der Höhe, bis zu welcher der Gasometerkasten sich über den Wasserspiegel erhebt, beurtheilt man die Menge des in ihm angesammelten Gases. Man stellt die Gasometer theils im Freien auf, was aber in Rücksicht auf Sturm, Regen und Kälte nicht zweckmäßig ist, oder unter Dach in eigenen zu dem Ende errichteten Gebäuden. Gegen das Einfrieren schützt man das Wasser in denselben durch siedenden Dampf, den man durch Röhren rings um den Kasten strömen läßt. — Im Gasometer nimmt das Gas Wasserdampf auf, wodurch es sich in kalten Wintern ereignet, daß sich die engern, auf den Straßen der Einwirkung der Kälte unmittelbar ausgesetzten Röhren durch Eiskrystalle verstopfen. Daher ist es in unserm Klima erforderlich, das Gas vor dem Eintritt in die Leitungsröhren von dem Ueberschuß an Wasserdampf zu befreien; man leitet es daher durch ein System concentrischer Röhren, die der Kälte ausgesetzt sind; man läßt es durch den Zwischenraum beider in einander geschobener Röhren strömen, wo sich das Wasser in feinen Eisnadeln abscheidet, die leicht abgestoßen werden können.

Man hat auch drehbare Gasometer, welche eine weit zusammengesetztere Einrichtung haben, und in den besondern Schriften über Beleuchtung mit Gaslicht nachgesehen werden müssen; ferner zusammenfallende Gasometer, d. h. Gasometer, aus einzelnen, in einander schiebbaren Stücken bestehend, wie das Rohr eines Taschenteleskops.

Zum ruhigen, steten, gleichförmigen Brennen der Gaslichter ist es unumgänglich nothwendig, daß das Gas, welches aus dem Gasbehälter nach dem Orte der Bestimmung hingeleitet wird, stets in gleicher Menge und mit gleicher Geschwindigkeit ausströme. Um dies zu bewirken, ist eine stets gleiche hydrostatische Druckhöhe im Gasometer erforderlich, welche nur unvollkommen und mit Schwierigkeit durch Regulirung der Gegengewichte erreicht werden kann; denn je tiefer das Gasometer ins Wasser eintaucht, desto leichter wird es, und drückt folglich desto weniger. Man hat zu diesem Ende einen eigenen Gasregulator construirt, einen kleinen Gasbehälter, durch welchen alles Gas aus den Gasometern durchpassiren muß, um aus der Anstalt nach den zu beleuchtenden Orten geführt zu werden. Denselben Zweck erreicht man auch noch auf eine andere Weise. *

Um die Quantität des zum Verbrauch aus der Anstalt zu sendenden Gases zu reguliren, dient ein genau construirter Hahn in der Hauptableitungsröhre, welcher mittelst eines Räderwerks und Schlüssels gedreht wird, so daß verschiedene Gasmengen hindurch gelassen werden können. Mit dem Hahn ist ein Zeiger in Verbindung gesetzt, welcher an einem Zifferblatt die Cubikfuße Gas anzeigt, welche in der Minute, bei einer bekannten Druckhöhe, durch-

* Siehe auch polyt. Centralblatt 1836, S. 504

strömen. Will man sämmtliches in der Gasanstalt dargestelltes, oder das in einem großen Gebäude von dem Gaswerk erhaltene Gas messen, um es nach Cubikfuß, nicht nach der Zahl der Flammen zu bezahlen, so bedient man sich dazu eigner Gasmesser, deren Beschreibung weiter unten geliefert werden wird. Um das Gas aus dem Gaswerk nach den Orten, welche dadurch beleuchtet werden sollen, hinzuleiten, dienen größere weitere Röhren, welche, von verschiedenem Durchmesser aus Gußeisen gefertigt, unter der Erde liegen, und engere Nebenröhren, welche das Gas aus jenen in die Häuser führen, und sich nach den einzelnen Gaslampen verzweigen. Die Hauptröhren müssen nach Maßgabe der Zahl von Flammen, welche aus ihnen Gas empfangen sollen, und der Entfernung der entlegensten, eine bestimmte verschiedene Weite haben (2 bis 10 Zoll); sie müssen luftdicht sein; man probirt sie theils mit Wasser gefüllt mittelst einer Druckpumpe, theils, was noch sicherer ist, mit einer Kompressionspumpe für Luft, und beobachtet, indem man sie in Wasser legt, ob und wo Luftbläschen an der Röhre zum Vorschein kommen; der hiezu nöthige Druck beträgt mehrere Atmosphären. Die Röhren werden 2 bis 2½ Fuß tief unter das Straßenpflaster möglichst geradlinig gelegt, mit einander theils durch Zusammenschrauben, theils häufiger dadurch verbunden, daß die eine Röhre in einen weiten Ansatz am einen Ende der andern hineingeschoben wird, während man den Zwischenraum mit Blei vergießt, oder mit Kitt, römischem Cement, ausfüllt. Aus diesen Hauptröhren, welche in breiten Straßen zu beiden Seiten hinlaufen, verzweigen sich die Nebenröhren; diese sind theils aus Stabeisen zusammengeschweißt, theils aus Kupfer und gelöthet, theils aus Blei mit einem Zusatz von Zinn gegossen und über den Dorn gezogen. Zunächst an der Hauptröhre wendet man eine eiserne Röhre an, in diese fügt man für Straßenlaternen eine kupferne ein, welche sich nach der Laterne von der Wand abbiegt; bei Beleuchtung in Häusern fügt man in die eisernen bleierne Röhren, welche längs den Wänden hingeleitet werden, um zu den Brennern zu gelangen.

Die Brenner sind verschieden, je nachdem man nach Art eines brennenden Lichts bloß einen Gasstrahl bilden, oder ob man, die Flamme Argand'scher Lampen nachahmend, eine hohle, kreisrunde Gasflamme erzeugen will. Bei Straßenlaternen bedient man sich der einzelnen Strahlen, man schraubt auf die Ausmündung der Röhre einen kugelförmigen Ansatz aus Messing oder Stahl, welcher eine feine Durchbohrung hat. Will man 3, 5 Strahlen neben einander erzeugen, Hahnenspornflamme, siehe Fig. 7, Taf. LXIX und LXX, so werden so viele Löcher in gewissen Abständen, in einer gegen einander geneigten Richtung, eingebohrt, daß die einzelnen Strahlen nicht zusammenfließen; will man dieses bewerkstelligen, um eine fächerförmige Flamme, Fledermausflügel, Fig. 8, zu erzeugen, so werden die Löcher etwas näher an einander gebohrt und durch einen feinen Einschnitt in die Kugeloberfläche mit einander verbunden. Die Brenner einer Argand'schen Gasflamme sind folgender Maßen eingerichtet: das Gas tritt in einen, durch zwei concentrische Metallcylinder gebildeten hohlen Raum ein, welcher mit einer stählernen Deckplatte verschlossen ist, in welche eine gewisse Zahl feiner Oeffnungen (12 16 von 1/32 engl. Zoll Durchmesser) im Kreis

Digitized by Google

gebohrt sind, (siehe Figur 9 in der Oberansicht, Figur 10 im Längendurchschnitt). Indem nun das Gas durch dieselben strömt, hat die Luft zum Innern des brennenden hohlen Gascylinders Zutritt, indem sie durch den innern Cylinder durchströmt. Unter jedem Brenner muß nothwendig ein Sperrhahn sich befinden, um die Flamme auslöschen und jedes unnütze Ausströmen von Gas verhindern zu können. Nach einer polizeilichen Verordnung in Berlin müssen die Hähne so gearbeitet werden, daß sie nur um $^1/_4$ Kreis gedreht werden können, d. h. entweder auf oder zu, damit, wenn man zudreht, nicht aus Versehen der Hahn mehr als um $^1/_4$ Kreis gewendet werde, und dadurch das Gas wieder ausströme.

Die Art und Weise, die Gaslichter und Lampen aufzustellen, ist mannigfaltig; theils sind es auf Tischen aufgestellte Argand'sche Lampen, zu denen das Gas durch eine senkrecht vom Fußboden aufsteigende Röhre gelangt, theils sind es von der Decke herabhängende Röhren, (sogar in allen Richtungen beweglich, indem sie mit einem Kugelcharnier am obern Ende versehen sind), theils an der Wand befestigte Röhren, welche aus einzelnen luftdicht mit einander verbundenen, beweglichen Röhrenstücken bestehen, so daß man die Flamme an verschiedene Punkte hinleiten kann, wie Fig. 11 zeigt.

Soll das Gas, welches in dem Gasometer enthalten ist, durch Röhren ausströmen, so muß dasselbe unter einen Druck gesetzt werden, der größer ist, als der der Atmosphäre. Dieser Druck ist, je nach der Entfernung und Zahl der zu speisenden Lampen, der Menge des Gases, welches verbraucht wird, der Länge der Röhrenstrecke, verschieden, 2 bis $3^1/_2$ Zoll Wasserhöhe.

Die Menge des Gases, die Qualität desselben, hängt von verschiedenen Verhältnissen ab: erstlich von der Beschaffenheit und Güte der Kohlen, zweitens von der Temperatur bei der Zersetzung. Nach Accum giebt ein Chaldron Steinkohlen (nahe 6 preuß. Tonnen, oder 24 Scheffel) an Gas höchstens:

Schottische Cannel-Kohlen . . .	19890	engl. Kbfuß.
Lancastershire Wiggan-Kohlen . .	19608	" "
Yorkshire Cannel-Kohlen. . . .	18860	" "
Newcastler Kohlen 1ste Qualität .	16920	" "
" " 12te " .	8348	" "
Staffordshirer Kohlen 1ste Qualität	10866	" "
" " 4te " .	9748	" "

Die Gasmenge, welche bei der Destillation aus den Kohlen entwickelt wird, ist, je länger der Prozeß andauert, desto geringer. Nach Peckston giebt ein Chaldron Newcastler Kohlen, in 18 Retorten vertheilt,

in der 1sten Stunde	2000	engl. Kbfuß.
" " 2ten "	1495	" "
" " 3ten "	1387	" "
" " 4ten "	1279	" "
" " 5ten "	1189	" "
" " 6ten "	991	" "
" " 7ten "	884	" "
" " 8ten "	775	" "
in 8 Stunden	10,000	engl. Kbfuß.

Soll aber dieselbe Ladung in 6 Stunden abdestillirt werden, so gewinnt man nur 8300 Kubikfuß, weshalb eine Verminderung der Ladung unter solchen Umständen nothwendig wird. Nach Peckston wurde zur Entwickelung des Gases aus den oben genannten Steinkohlen in 8 Arbeitsstunden gegen $^1/_4$ des Volums geringerer Kohlen (Hartley's Kohlen) verbrannt, während bei 6stündiger Befeuerung der Kohlenaufgang über 40 % betrug. Als man elliptische Retorten bei 4stündiger Befeuerung versuchte, so gewann man von denselben Kohlen, bei einem Aufgang von nahe 30 % zum Heitzen, 14000 Kubikfuß aus dem Chaldron.

Die zur Zersetzung der Steinkohlen angemessenste Temperatur ist die Kirschrothglühhitze. Ist die Temperatur zu niedrig, so verflüchtigt sich viel brenzliches Oel, ohne sich zu zersetzen, man erhält zu wenig ölbildendes Gas, viel Theer; ist die Hitze zu groß, so vermindert sich die Menge des ölbildenden Gases, es setzt sich Kohlenstoff ab, wodurch gewöhnliches Kohlenwasserstoffgas und bedeutend viel Wasserstoffgas entstehen. Ueberhaupt steht der Gehalt an ölbildendem Gas in dem producirten Gas mit der Dauer des Destillationsprozesses im umgekehrten Verhältniß; wenn z. B. bei Cannelkohlen anfangs 18 % ölbildendes Gas erzeugt werden, so giebt es gegen das Ende nur 4 %; bei gewöhnlichen Kohlen anfangs 10 %, zuletzt gar nichts. Das spezifische Gewicht des Kohlengases muß nothwendig auch variabel sein, es wird im Durchschnitt zu 0,5 von Henry fürs bessere angegeben, für gut gereinigtes 0,676; Prechtl giebt 0,6 an.

Folgende von Professor Schubarth entworfene Tabelle giebt eine Uebersicht der verschiedenen Mischung des Kohlengases, je nachdem es zu Anfang oder zu Ende der Entwickelung aufgefangen wird.

Nr.	Dichtigkeit	100 Volum Kohlengas aus Cannelkohle enthalten						
		Vierfach Sauerstoff	Erzeugen Kohlensäure	Durch Chlor absorbirtes Gas	Kohlenwasserstoffgas	Kohlenoxydgas	Wasserstoffgas	Stickgas
1	0,650	217	128	13	82,5	3,2	0	1,3
2	0,620	149	106	12	72	1,9	8,8	5,3
3	0,630	196	108	12	58	12,3	16	1,7
4	0,500	166	93	7	56	11	21,3	4,7
5	0,345	78	30	0	20	10	60	10

Die Proben Nr. 1 bis 3 wurden in den ersten Stunden entnommen; Probe 4, 5 Stunden, Probe 5, 10 Stunden nach dem Anfang der Destillation.

Man prüft das Gas auf einen Gehalt an ölbildendem Kohlenwasserstoffgas, daß man ein abgemessenes Volum über Wasser sperrt, und $^1/_2$ Volum Chlorgas hinzubringt, das Gemenge, vor der Einwirkung des Lichts geschützt,

Digitized by Google

1 bis 2 Stunden lang hinstellt. Die beobachtete Verminderung des Volums, herrührend von der Kondensation jenes Gases durch Chlor, giebt die Menge des erstern in dem abgemessenen Volum an, indem sich dasselbe mit Chlor zu gleichem Volum vereinigt.

An Nebenprodukten werden von 1 Chaldron Newcastler Kohlen gewonnen: 1) 1⅓ bis 1⅔ Chaldron Koaks; 2) 1¼ bis 1½ Centner Theer, welcher an 26 % flüchtiges Oel, Theeröl liefert, und durchs Abdampfen 46 bis 48 % Pech, oder aufs Pfund 9 Kubikfuß, nach Accum sogar 15 Kubikfuß Gas erzeugen kann; 3) 15 bis 18 Gallons = 54 bis 65 preuß. Quart ammoniakalische Flüssigkeit, aus kohlen-, essig- und hydrothionsaurem Ammoniak gebildet.

Den Theer wendet man, wie den aus Kienholz geschwelten, zum Holzanstrich, Kalfatern, zum Bestreichen von Mauerwerk, als Radschmiere, mit Fett gemischt, ꝛc. an; man destillirt ihn, um Theeröl, und dampft ihn ein, um Pech zu gewinnen; man kann ihn auch zu Gas benutzen, oder als Brennmaterial, mit den kleinen Kohlen vermengt, in Kuchen geformt, unter den Gasretorten verbrennen, oder in einem dünnen Strahl mit Wasser versetzt, in die brennenden Kohlen einströmen lassen. Das Kohlentheeröl dient theils zur Auflösung von Caoutchouc und der Bereitung von Firniß, theils zum Brennen in Straßenlaternen. Die ammoniakalische Flüssigkeit kann man zur Darstellung von Salmiak, Alaun und andern Fabrikaten benutzen. Den Kalk aus dem Reinigungsapparat, welcher kohlens. und hydrothions. Kalk, eine Verbindung des Kalks mit Brandharz und Brandöl enthält, benutzt man als Düngemittel auf nassen Wiesen und Feldern.

Auf Taf. LXIX und LXX ist in Fig. 3 eine Zusammenstellung der einzelnen Theile des sehr gut eingerichteten Berliner Gaswerks, nach Prof. Schubarth, dargestellt; Fig. 4 die Vorderansicht des Retortenofens. Es liegen 7 Retorten in 3 Reihen in einer Feuerung; a, a die Retorten, welche auf dreien Punkten durch aufgemauerte Scheidewände b, b, b, die Lager aus feuerfestem Thon c, c tragen, unterstützt sind, d sind die Mundstücke der Retorten; e, e Oeffnungen, um die Farbe der glühenden Retorten zu beobachten; f, f Oeffnungen, um aus dem obern horizontalen Zug den Ruß herausnehmen zu können; g die Gasröhren, h die Sattelröhren mit 3 Oeffnungen, um dieselben leicht reinigen zu können; i die Vorlage, k der gußeiserne Träger derselben, auf dem Retortenofen aufgestellt; l die Ableitungsröhre für das Gas und die niedergeschlagene Flüssigkeit; m die Theercisterne; n das Rohr, welches das Gas nach dem Kondensator o, o, o leitet, einem Kasten, aus Eisenplatten zusammengeschraubt, in welchem 100 Röhren p, p von 2200 Quadratfuß Abkühlungsfläche, vertikal aufgestellt sind. Das Wasser steht nicht bis oben heraus, sondern nur bis an einen falschen Boden q, q, durch welchen die Röhren hindurchgehen. Dieselben sind nicht mit Sattelröhren verbunden, sondern je 2 und 2 mit einer Stürze aus Eisenblech r, r überdeckt, welche leicht abgenommen, und die Röhren ohne Schwierigkeit gereinigt werden können. Durch diese Einrichtung muß sich aber nothwendig in der obern Abtheilung des Kondensators, über dem obern falschen Boden q, q, Theer und ammoniakalische

Flüssigkeit niederschlagen, welche ein Sperrmittel fürs Gas bildet, und durch die Röhre s in die Theercisterne geführt wird; t leitet das niedergeschlagene Flüssige aus dem untern Behälter, der in einzelne Zellen u, u, u getheilt ist, in eine andere Cisterne. v ist das Zuflußrohr für kaltes, w für warm gewordenes Kondensationswasser; x ein Rohr, um beim Füllen des Kondensators mit Wasser die Luft abzuleiten.

Durch das Rohr y gelangt das Gas nach der Kalkmaschine z, und tritt, unter einem Druck von 1½ Fuß Flüssigkeitssäule, durch den Trichter a′ ein; (es sind 2 solcher Maschinen mit einander verbunden, aber nur eine ist gezeichnet). Jede Maschine faßt 141 Kubikfuß Flüssigkeit, in welcher 3 Scheffel Kalk sich zertheilt befinden; (2 andere Maschinen sind in Reserve). Durch das Rohr b′ wird das Gas nach dem Gasometer geleitet; c′ ist eine mit einer Platte verschlossene Oeffnung, um das Rohr reinigen zu können, da Kalk unvermeidlich hineinspritzt und es verstopft; überhaupt muß das Rohr b′ mehrere Fuß aufsteigen, ehe es sich herabbiegt, damit nicht Kalkbrei mit herüber gerissen werde. d′ ist ein in die Erde eingerammtes, eisernes Rohr, mit einem Hahn e′; es dient, die sich absetzende Flüssigkeit aufzunehmen, welche durch das Rohr f′ von Zeit zu Zeit mittelst einer Pumpe ausgezogen wird; bei g′ geht das in den Gasometer führende Rohr ab. Durch Wenden des Hahns e′ wird dem Gas der Rücktritt aus dem Gasometer in die Kalkmaschine verwehrt. Eine gleiche Einrichtung ist auch an dem Rohr h′ angebracht, welches das Gas aus dem Gasometer abführt. Der Gasometerdeckel i′ ist durch 48 eiserne Strebebänder k′ k′ ꝛc. mit der Seitenwand gehörig verbunden, um Verbiegungen zu vermeiden, indem der Quadratfuß Eisenblech nur etwa 3 Pfund wiegt. Der Gasometer ist ohne Gegengewicht eingerichtet, weshalb nach und nach Gewichte auf den Deckel gelegt werden müssen, um das Gas, wenn es ausströmt, unter gleichem Druck zu erhalten. J′, J′, J′ der aus Stabholz gefertigte Wasserbehälter des Gasometers.

Gasmesser sind runde, blecherne Kästen a, a, a, Fig. 5 und 6, Tafel LXX, in welchen sich ein eigen gestaltetes, hohles, aus 4 getrennten Fächen bestehendes, um eine Axe bewegliches Gefäß b, b, b bewegen kann. Im Gefäß und Kasten ist so viel Wasser oder Branntwein, wegen des möglichen Einfrierens des erstern, enthalten, daß es über die Mitte reicht. Das Gas tritt durch die hohle Axe c in ein Fach des Gefäßes b ein, bewegt das Gefäß von der rechten zur linken herum, bis die Oeffnung des Fachs an der äußern Peripherie bei d außerhalb des Wassers ist, worauf das Gas in den Zwischenraum zwischen dem Kasten und dem Gefäß austreten und durch das Rohr e entweder nach dem Ort seiner Bestimmung geleitet werden kann, oder in einen Regulator eintritt, wie in Fig. 5 und 6 angedeutet ist. Das sich drehende Gefäß bewegt durch eine Räderverbindung verschiedene Zeiger an Zifferblättern, welche die verbrauchte Gasmenge nach Kubikfuß angeben. Diese Angaben sollen erfahrungsmäßig nicht ganz richtig sein. f, g, h, i Längendurchschnitt des äußern Kastens des Regulators, k, l, m, n Durchschnitt des darin enthaltenen Gasometers, o eine senkrechte Röhre, welche bis fast zum

Digitized by Google

Deckel des Gasometers heraufreicht. Ueber der Are derselben ist ein senkrechter Draht befestigt, welcher am untern Ende einen Kegel trägt, p die Röhre, durch welche das Gas nach dem Ort der Bestimmung geleitet wird. So wie viel Gas durch die Röhre e in den Gasometer einströmt, hebt sich derselbe um den Drehpunkt q (eine eiserne Are, siehe Fig. 6), wodurch der Kegel sich hebt, und die Oeffnung der Röhre o schließt. r eine offene Röhre, um der Luft einen Ausweg zu gestatten, wenn die Hebung des Gasometerkastens es erfordert.

Sehr gut ist auch Hutchisons Gasmesser. Derselbe wirkt dadurch, daß an einer Scheibe durch einen Zeiger angedeutet wird, wie groß die Oeffnung ist, welche ein gewöhnlicher Schieber in einer Gasröhre frei läßt. Es ist nämlich an der in ein Haus geführten Gasröhre an einem schicklichen Punkte ein Schieber, in luftdicht verschlossenen Falzen gehend, angebracht, welcher mit einer senkrecht in die Höhe führenden Stange verbunden ist; oben ist die Stange auf eine kleine Entfernung geschlitzt und über dem Schlitze mit einer Schraubenmutter versehen. In die letztere paßt eine Spindel, durch deren Umdrehung nun natürlich der Schieber gehoben und gesenkt werden kann. Die Umdrehung der Spindel erfolgt aber auf folgende Art: Oben trägt sie ein Winkelrad, in dasselbe greift ein gleich großes an einer horizontal liegenden Are ein; diese Are hat am einen Ende einen vierkantigen Ansatz, um durch einen Schlüssel gedreht werden zu können, am andern Ende aber ein kleines Getriebe, das in ein größeres Zahnrad greift, an dessen über ein Zifferblatt verlängerter Are sich der Zeiger befindet. Sobald mit dem Schlüssel gedreht wird, erfolgt natürlich gleichzeitig ein Heben und Senken des Schiebers und ein Drehen des Zeigers nach der einen oder andern Seite. Der Stand des Zeigers dient daher zur Bestimmung der Ausflußmenge, sobald durch Versuche ermittelt ist, wieviel durch die Oeffnungen von bestimmter Größe hindurchfließt.

II. Darstellung des Leuchtgases aus Oel; Oelgas.

Die Mechaniker Gebrüder Taylor waren die ersten, welche 1815 einen solchen Apparat ausführten; er ist mit dem für Steinkohlen angewendeten in vieler Hinsicht analog, jedoch im Allgemeinen weit einfacher.

Taf. LXIX und LXX, Fig. 1, stellt einen von Hartley in Liverpool erbauten Oelgasapparat dar, und zwar in einem Längendurchschnitt und Hinteransicht, Fig. 2 im Querdurchschnitt. In jedem Ofen lagern 6 Retorten, a, a, von 6 Fuß Länge, 10 Zoll Durchmesser, und zwar je 2 und 2 in einem gewölbten Raum h, h, in welchen die Flamme aus dem unter ihnen befindlichen Feuerraum c durch Oeffnungen d, d hineinschlägt, und durch die Züge e, e in das horizontale Rauchrohr f, welches mit Eisenplatten zugedeckt ist, geleitet wird. Angebrachte Schieber g, g, dienen, den Zug durch die Züge e zu reguliren. Auf dem Rauchrohr f sind an der Hinterseite des Ofens die Oelbehälter h aufgestellt, wodurch das Oel vorgewärmt, und ist es ein Fett, dieses flüssig erhalten wird. Auf einem eisernen Träger stehen über diesen die größern, verschlossenen

Behälter i, welche die untern speisen. Der ganze Ofen ist mit Eisenplatten verkleidet. k ein Rohr mit einem Hahn, durch welches das Oel, Fett, oder der Thran in die Retorte in einem dünnen Strahl einströmt. J ein Rohr, welches die Gase aus der Retorte ableitet; m ein ähnliches, welches das Gas zum Gasometer abführt.

Die Retorten werden mit klein geschlagenen Koaks, von der Größe eines Hühnereies, gefüllt, um für das hinein zu leitende Oel eine größere Oberfläche zu gewinnen, und dadurch die zersetzende Einwirkung der Hitze zu verstärken. Sind die Retorten gehörig rothglühend (600 ° C.), so läßt man das Oel, geschmolzene Fett, Thran, aus einem auf dem Rauchkanal befindlichen Behälter durch ein Rohr in einem dünnen Strahl einströmen, indem man durch einen Hahn den Zufluß regulirt. Entweder sind je zwei und zwei Retorten am entgegengesetzten Ende mit einander verbunden, so daß das Oel, in Dampfform entweicht, aus einer Retorte in die andere übertreten muß, um aus der zweiten in das Ableitungsrohr zu gelangen, oder es tritt am entgegengesetzten Ende das gasförmige Produkt durch eine aufsteigende Röhre aus dem Zersetzungsraum. Um das etwa noch nicht völlig zersetzte dampfförmige Oel, die mit erzeugten flüchtigen Fettsäuren, welche das Gas begleiten, zu kondensiren, leitet man dasselbe in den Oelbehälter, so daß es durch das Oel durchgehen muß, ehe es zum Gasometer gelangt. Zu dem Ende ist der Oelbehälter luftdicht verschlossen. Man leitet auch wohl das luftförmige Produkt durch einen eigenen Kühlapparat, ein im Zickzack gebogenes, in einem mit Wasser gefüllten Gefäß liegendes Rohr, von dessen tiefstem Punkt das kondensirte Oel durch eine Röhre nach dem Oelbehälter zurückgeführt wird. Aus dem Abkühler tritt das Gas in ein Gasometer. *

Man bedient sich des Rüb- und Hanföls, des Wallfischthrans, der schlechtesten Sorte Palmöls, Cocosnußöls u. s. f., deren Preis die Anwendung gestattet. Man berechnet aufs Kilogramme Samenöl 830 Liter Gas = ungefähr 27 Kubikfuß; gereinigtes Rüböl gab vom Pfund 32 Kubikfuß. Nach englischen Angaben giebt ein Gallon, = 3⁵⁰/₁₀₀ preuß. Quart, 90 bis 105 engl. Kubikfuß Oelgas, = 82,37 bis 99,5 preuß. Kubikfuß; ein Gallon Palmöl 95 engl. Kubikfuß.

Die Temperatur hat auf die Menge und Beschaffenheit gleichfalls großen Einfluß; bei der Dunkelrothglühhitze entsteht dem Volum nach weniger Gas, 70 bis 80 engl. Kubikfuß aus dem Gallon, aber reicher an ölbildendem Gas, dagegen bei einer lebhaften Rothglühhitze mehr, 100 bis 120 Kubikfuß, aber weniger reich an jenem Gas. Das spezifische Gewicht wird angegeben im Mittel zu 0,76 bis 0,90; es kann bis 1,110 steigen.

Folgende Tabelle nach Schubarth giebt eine Uebersicht der Dichtigkeit und chemischen Beschaffenheit des Oelgases.

---

* Deville's Oelgasapparat, Jahrbücher des polytechn. Institute, Bd. 3, S. 423. — Taylors Apparat in Dinglers Journal, Bd. 6, S. 294.

Digitized by Google

Nr.	Dichtigkeit	100 Volum Oelgas						
				enthalten				
		Bedürfen Sauerstoff	Geben Kohlensäure	Durch Chlor absorbirtes Gas	Kohlenwasserstoffgas	Kohlenoxydgas	Wasserstoffgas	Stickgas
1	0,464	116	61	6	28,2	14,1	45,1	6,6
2	0,590	178	100	19	32,4	12,2	32,4	4
3	0,758	220	130	22,5	50,3	15,5	7,7	4
4	0,906	260	158	38	46,5	9,5	3	3

Nro. 1 und 2 wurden bei lebhafter Rothglühhitze dargestellt; Nro. 3 bei einer möglichst niedrigen Temperatur; sämmtlich aus Oel. Nro. 4 von Taylor in London, aus Thran.

Es entsteht noch die Frage, ob es überhaupt vortheilhaft sei, aus Oel Gas zu bereiten, da man das Oel in Lampen brennen kann? Es wird aber vom Oel, wenn es in gut construirten Lampen ohne allen Verlust brennt, nicht die Helligkeit erzeugt, als wenn man dieselbe Oelmenge in Gas verwandelt verbrennt, obgleich bei der Gasbereitung, ungeachtet der größten Sorgfalt, stets ein Verlust an Kohlenstoff unvermeidlich stattfindet. Nach Clément verhält sich die Helligkeit der Beleuchtung durch Oel und durch aus einer gleichen Menge Oel dargestelltes Gas = 100: 133. Ferner kann man zur Gasbeleuchtung Oelsorten anwenden, welche ihres widrigen Geruchs wegen nie in Lampen gebrannt werden können, und im Preis wohlfeiler sind.

In Betreff der Beleuchtungsfähigkeit des Oelgases im Vergleich mit dem Kohlengas bei gleichem Volum muß zuvörderst die Bemerkung gemacht werden, daß sie gar sehr von der relativen Mischung beider Arten Gas abhängt. Aus einer Reihe vieler Versuche, welche Christison und Turner hierüber anstellten, geht Folgendes hervor:

Bei einem specifischen Gewicht von		verhält sich das Leuchtvermögen		
Kohlengas	Oelgas	Kohlengas		Oelgas
0,659	0,818	100	:	140
0,578	0,910	100	:	225
0,605	1,110	100	:	250
0,407	0,940	100	:	354
0,429	0,965	100	:	356

Vergleicht man das Leuchtvermögen von Oel, in einer Carcel'schen Lampe gebrannt, mit dem des Oel- und Kohlengases, so ergiebt sich bei gleicher Helligkeit während einer Stunde ein Verbrauch von Oel 42 Gramme = 2 Lth. 3½ preuß. Quentchen, von Kohlengas 106 bis 110 Liter = 3,55 pr. Kbff. od. 6140 Kbkz., von Oelgas 28 bis 30 Liter = 1660 pr. Kbkz.

Nach Accum ist das Leuchtvermögen eines halben engl. Kubikfußes Kohlengas aus Newcastler Kohlen gleich dem eines Talglichts 6 aufs Pfund, eine Stunde lang brennend, so daß 15 Kubikfuß Gas eben so lange ein gleich starkes Licht gewähren, als 6 Lichte, von denen ein jedes 5 Stunden brennt. Der Verbrauch an Gas für einen Argand'schen Brenner und Straßenbrenner wird in Berlin zu 5½ Kubikfuß stündlich, mit Einschluß des nicht zu vermeidenden Verlustes, geschätzt.

Die Höhe der Gasflammen muß, bei der Erzeugung der möglichst größten Helligkeit, in einem nothwendigen Verhältniß der Natur des Gases stehen. Die Helligkeit der Flamme rührt vom Erglühen des Kohlenstoffs im Innern her; verbrennt nun aber fast aller Kohlenstoff durch verhältnißmäßig im Uebermaß zur Flamme geleiteten Sauerstoff der Luft, so wird die Helligkeit eben so gut sich vermindern, als wenn zu viel Gas ausströmt, so daß der hinzutretende Sauerstoff der Luft nicht hinreicht, durchs Verbrennen einen solchen Hitzegrad zu erzeugen, um den unverbrannten Kohlenstoff in Weißglühzustand zu versetzen.

Christison und Turner haben Versuche mitgetheilt, nach welchen für einfache Gasflammen die zweckmäßigste Höhe bei Kohlengas 5 engl. Zoll, bei Oelgas 4 Zoll ist, dagegen bei Argand'schen Flammen für Kohlengas, bei 5 Oeffnungen im Brenner und einem spezifischen Gewicht von 0,605, zwischen 3 und 4 Zoll, für Oelgas bei einem spezifischen Gewicht von 0,91 und 15 Oeffnungen im Brenner, 2½ Zoll. Macht man die Flamme des letztern höher, so fängt sie an zu rauchen. Die Größe der Oeffnungen im Ring für eine Argand'sche Flamme sowohl, als für einfache Strahlen, ist bei beiden Gasarten nicht gleich. Es gewähren, nach den Versuchen der beiden englischen Naturforscher, die größte Helligkeit

für einfache Strahlen:

bei Kohlengas Oeffn. von $^1/_{28}$ engl. Zoll Durchm.
" Oelgas spec. Gewicht 0,944, $^1/_{43}$ engl. Zoll Durchm.

für Argand'sche Flammen:

von Kohleng., 0,60 spec. Gew., 10 Oeffn., $^1/_{12}$ Zoll.
" Oelgas, 0,90 " " 15 " $^1/_{30}$ "
" desgl. 0,68 " " $^1/_{40}$ "

Ebenso ist auch der Abstand der Oeffnungen von einander nicht gleichgültig; für Oelgas bei $^1/_{30}$ Zoll Durchmesser $^{12}/_{100}$ Zoll, für Kohlengas bei $^1/_{17}$ Zoll Durchm. $^{10}/_{100}$ bis $^{16}/_{100}$ Zoll. Die zweckmäßigste Höhe des Glascylinders für Argand'sche Flammen ist 6 Zoll. Die Glascylinder müssen eine ziemliche Weite haben, um den Zug nicht zu sehr zu vergrößern.

Bourguignon's rauchverzehrender Apparat, der in Fig. 12 abgebildet ist, steht hiermit im nächsten Zusammenhange. Es ist eine halbkugelige kleine Glocke mit einem gekrümmten Rohr zum Ableiten des kondensirten Wassers und Rauchs; er vermindert, wird er über dem Glascylinder aufgestellt, den starken Luftzug, und gewährt dadurch, daß er das zu heftige und vollständige Verbrennen mindert, wodurch zu viel Kohlenstoff verzehrt wird, nach Versuchen eine größere Helligkeit im Verhältniß von 100: 176. Man kann mittelst desselben eine Ersparniß an Gas von $^1/_5$ bis $^1/_4$ erreichen, abgesehen davon, daß die Menge des

Digitized by Google

erzeugten Wassers, der schwefeligen Säure, der entwickelten Wärme geringer wird. Ein ganz gleiches Resultat erhielten Taylor und Lowry, als sie den Luftzutritt sowohl durch Verengerung der untern Luftöffnungen, als auch durch Verkürzung des Cylinders, Anwendung von Drahtgeweben auf die obere Oeffnung desselben, verminderten.

Man hat neuerdings versucht, das Gaslicht tragbar zu machen, d. h. man preßte sehr verdichtetes Gas in einen gehörig dichten Behälter von Kupfer, und ließ es dann durch Brennmündungen ausströmen; Gordon lehrte zuerst zu diesem Zweck das Oelgas benutzen, weil dieses im Vergleich mit Kohlengas, um gleiche Helligkeit zu erzeugen, in einem dreimal kleinern Volum erforderlich ist. Das Gas wird mittelst einer Verdichtungspumpe in einem eigenen größern Verdichtungsgefäß comprimirt; auf dasselbe schraubt man die einzelnen zu füllenden Gefäße auf, und leitet dann, durchs Oeffnen der Hähne, das Gas hinein. Ein am großen Behälter angebrachter Durchmesser zeigt den Grad der Verdichtung an. Da sowohl der Behälter, als auch die einzelnen Gefäße, einen starken Druck von Innen aushalten müssen, so ist es durchaus erforderlich, daß sie von gehöriger Metallstärke sind, und vorher mittelst einer Druckpumpe auf einen höhern Druck, als sie auszuhalten haben, probirt werden. Die Dichtigkeit des eingeschlossenen Gases ist 15, 25, bis 30 mal größer, als die der Atmosphäre. Wäre daher 1 Kubikfuß einfach dichtes Gas nöthig, um eine Flamme eine Stunde lang brennen zu lassen, so würde ein Raum von 1/4 Kubikfuß 32 mal comprimirtes Gas hinreichen, die Flamme 8 Stunden lang zu unterhalten. Eine große Schwierigkeit ist aber, das Ausströmen des Gases so zu reguliren, daß es anfangs nicht zu mächtig, gegen das Ende nicht gar zu langsam hervordringt, und dadurch eine ungleiche Flamme und Helligkeit giebt. Eine solche Einrichtung ist noch nicht vollkommen gelungen. Außerdem ist stets Gefahr wegen des Zerberstens der Gasbehälter vorhanden, und Fälle der Art sind leider nicht selten gewesen. — Tragbares Gas hat man sowohl bei Straßenlaternen, als auch zum Erleuchten im Innern von Gebäuden angewendet; es ist das Angenehme dabei, daß die großen kostspieligen Röhrenleitungen erspart werden, und man das Gas nach Belieben kaufen kann, ohne besondere bauliche Einrichtungen im Hause deshalb nöthig zu haben.

Dumoulin's * tragbarer Gasapparat hat das Eigenthümliche, daß die leuchtende Flamme zugleich auch das Leuchtgas entwickelt, durch die es genährt werden soll. Ein eisernes Gefäß mit concavem Boden, welches als Gasretorte dienen soll, wird durch zwei abwärts gekrümmte Röhren über der Gasflamme festgehalten. Die eine dieser Röhren steht mit dem obern Boden des Oelbehälters in Verbindung und ist mit einem Hahne versehen; in der erforderlichen Höhe über dem Oelbehälter ist ein anderer Behälter für eine Auflösung von schwefels. Zink angebracht, welcher durch eine Röhre mit dem Oelbehälter in Verbindung steht; die Zinklösung muß das Oel, bei Oeffnung der Zuflußröhre, bis in die Oelretorte heben, wonach sich der Abstand beider Behälter richtet. Die auf der andern Seite der Gasretorte herabsteigende Röhre, ebenfalls mit einem Hahne versehen, führt das entwickelte Gas zunächst in den hohlen, scheibenförmigen, von einem Gefäße mit Wasser umgebenen Kondensator, aus welchem das Gas durch eine Heberröhre in den Gasometer und von da in den Brenner steigt. Man richte nun das Ganze so ein, daß der Kondensationsapparat als breiter Fuß zu unterst, darauf der Gasometer, hierüber der Oel-, dann der schwefels. Zinkbehälter zu stehen kommen, und über dem letztern in der Mitte sich der Brenner erhebt, über welchem die genannten Röhren die Retorte festhalten; man lasse die Oelröhre, die Gasröhre zu beiden Seiten, die das Gas zum Brenner führende Röhre in der Mitte, durch die zuletzt erwähnten Behälter hindurchgehen, welche man dann mit einer säulenförmigen, so wie die untern Behälter mit einer piedestalartigen Hülle umgiebt, und man wird den Apparat haben, wie ihn der Erfinder ursprünglich construirt hat. Man kann aber natürlich jedes andere beliebige Arrangement treffen, auch von einer Flamme das Gas für mehrere Brenner bereiten lassen u. s. f.; nur muß die Flamme das Gas, wodurch sie selbst brennt, auch selbst entwickeln, denn darin besteht das Wesentliche des Patents.

Houzeau-Muiron's tragbares Gas. * Bereits seit 1830 hat Houzeau-Muiron zu Rheims seine Beleuchtungsart durch tragbares Gas eingeführt. Man hat seine Methode bereits zu Sedan, Amiens, Rouen und Elboeuf angenommen, wird sie demnächst auch wohl zu Nantes, Bordeaux, Lyon und vielen andern Städten einführen, und auch zu Paris fängt sie an, Eingang zu finden. Houzeau-Muiron gewinnt sein Gas durch trockne Destillation von Fetten und Harzen, es kann daher durchaus kein Ammoniak enthalten, und überhaupt kein Produkt, welches metallischen Gegenständen und Zeugen schädlich wäre; man kann demnach Reflectoren von polirtem oder versilbertem Metall anwenden, ohne Glascylinder oder sonstige Behälter der Flamme. Das Gas ist und brennt ohne Geruch (kann sogar durch Anwendung ätherischer Oele wohlriechend gemacht werden) entwickelt beim Brennen wenig Hitze, und verschlechtert die Luft weniger, als gewöhnliche Oellampen. Das Licht eines Brenners übertrifft übrigens das der besten Oellampe. Für Haus- und Gewölbe-, Waarenlager- und Werkstätten-Beleuchtung ist es daher sehr passend. — Zu Rheims und Sedan werden von Houzeau-Muiron die bisher unbenutzt weggegossenen Seifenwasser der Fabrikanten benutzt, wodurch theils den schädlichen Folgen der Verderbniß dieser abgeholfen, theils den Fabrikanten ein nicht unbedeutender Nebengewinn verschafft wird. — Das Gas wird zu 6 Centimen pro Cubikfuß berechnet und stets nur nach Zahl der consumirten Cubikfuße bezahlt. — Das Fortschaffen des Gases geschieht in Wagen, welche einen großen Kasten von Eisenblech tragen, in dessen Mitte ein Cylinder von undurchdringlichem Zeuge als eigentliches Gasreservoir dient. Diese Cylinder sind an beiden Enden über hölzerne Scheiben gespannt, durch deren eine die Ein- und Ausgangsröhre führt, welche mit einem gutschließenden Hahne versehen ist. Das Füllen der Reservoirs bedarf keiner Erklärung. Die Abgabe der nöthigen Gasmengen an den einzelnen Orten geschieht dadurch, daß man mittelst Rollen und einer kleinen außerhalb an-

* Polytechn. Centralblatt 1836, S. 1042.

* Centralblatt 1836, S. 931.

Digitized by Google

gebrachten Kurbel die beiden Scheiben einander allmählig nähert, also das Reservoir wie einen Blasebalg wirken läßt. Dabei zeigt ein besonderer Zeiger die Maße des ausgegebenen Gases an. — Der Privatmann hat sich zum Gebrauch der Gasbeleuchtung außer den Lampen mit einem Gasometer und den nöthigen Leitungsröhren zu versehen, was bei einer Consumtion von wenigstens 10 Brennern ohngefähr 60 — 70 Fr. pro Brenner Auslagen verursacht. Der Gasometer besteht übrigens aus einer Glocke von leichten Zinkplatten (allenfalls auch von luftdichtem Zeuge), welcher in einen hölzernen Bottich mit Wasser taucht, mit einer größern Zuleitungsröhre und den erforderlichen kleinen Ableitungsröhren, sämmtlich von Blei, und einem über eine Rolle gehenden Gegengewicht versehen ist, um den Druck stets = 1 Atmosph. zu erhalten.

Der gasmessende Zeiger kann auch an dem Gasometer statt an dem Reservoir angebracht sein.*

III. Harzgas.

Schon oben ist erwähnt worden, daß man aus Theer, Pech- und Theeröl, Gas darstellen kann. Nach Accum giebt 1 Pfund dicker schwedischer Theer 7 Kubikfuß Gas, nach Schwarz 100 Kubikzoll Pechöl 56 bis 60 Kubikfuß Gas, welches $^1/_4$ seines Volums ölbildendes Gas enthält. Ebenso kann aus rohem Fichtenharz oder Pech, in Kienöl aufgelöst, Gas bereitet werden. In Frankreich, neuerdings in England, hat man Harzgas im Großen dargestellt. Kienöl dient, das Harz aufzulösen und zu zertheilen; es wird fast gar nichts bei diesem Prozeß zerstört, man gewinnt es in der Oelcisterne beinahe vollständig wieder. 100 Pfd. Pech geben 1000 Kubikfuß Gas, dessen Leuchtvermögen sich zu dem des Kohlengases verhält = 2, 5 : 1; Schwefelwasserstoffgas und ammoniakalische Flüssigkeit bilden sich nicht bei diesem Prozeß.

Wir beschreiben hier ganz kurz einige Apparate zur Erzeugung von Gas aus Harz.** Der Apparat von Chaussenot hat folgende Einrichtung: Das Gas wird erzeugt in zwei neben einander in einem Ofen liegenden cylinderförmigen gußeisernen Retorten. Beide sind jedoch ganz von einander unabhängig, insofern jede ihre besondere Feuerung, ihre besondere Feuerzüge, Speisungsvorrichtungen und dergl. hat; nur das oberhalb angebrachte Speisungsreservoir, so wie die Gasleitungsröhre, sind beiden gemeinschaftlich, aber so vorgerichtet, daß auch mit einer Retorte allein gearbeitet werden kann. Sowohl das vordere, als das hintere Ende dieser Retorten stehen zum Ofen heraus. Das vordere Ende ist durch einen Deckel verschlossen, welcher mittelst eines sich gegen den vorspringenden Halsring der Retorte stemmenden Bügels und einer Druckschraube angedrückt wird, aber behufs der Reinigung abgenommen werden kann. Nahe hinter diesem Deckel ist die Retorte oben mit einer Tubulatur versehen, auf welche ein kurzer weiter Cylinder gebolzt ist. Oben ist dieser Cylinder mit einem halbkugeligen Deckel versehen, welcher in der Mitte eine Oeffnung hat, die sich ebenfalls durch einen mittelst einer Schraube anzudrückenden Deckel verschließen

läßt und dazu dient, Eisenstäbe zur Reinigung der Retortentubulatur einführen zu können. Unterhalb des halbkugeligen Deckels hat der Cylinder einen nach oben gekrümmten Ansatz, auf welchen durch ein Randstück die engere, senkrechte, in den Boden des über dem Retortenofen auf einer Plateform stehenden Harzreservoirs einmündende Speisungsröhre aufgebolzt ist, und zwar so, daß zwischen die beiden Randstücke eine Metallscheibe eingeklemmt wird, welche den ganzen innern Raum bis auf ein rundes Loch in der Mitte verschließt. Durch dieses kegelförmig gestaltete Loch geht das ebenfalls (jedoch mit der Spitze nach unten gerichtete) kegelförmige Ende eines Eisenstabes, welcher in der Axe der Speisungsröhre in die Höhe und durch das Reservoir hindurch geht. Ueberläßt man diesen Stab seinem Gewichte, so sinkt er so weit herab, daß er die Oeffnung ganz verschließt; hebt man ihn aber, so wird er natürlich, je höher er gehoben wird, auch desto mehr Raum zum Durchgange des flüssigen Harzes gestatten. Das auf der Plateform des Ofens stehende Reservoir ist weit, cylindrisch und ebenfalls von Gußeisen; sein oberer Rand hat eine Rinne, um den Rand des Deckels hineinsetzen und durch Wasser absperren zu können. Durch diesen Deckel gehen mittelst Stopfbüchsen die beiden sich in den Speisecylindern der Retorten auf- und niederbewegenden Stäbe; oberhalb der Stopfbüchsen werden an diese Stäbe andere geschraubt, welche unterhalb mit eisernen Kugeln versehen sind, die, sobald die Stäbe ganz herabgelassen sind, in halbkugeligen, die Stäbe umgebenden und auf den Stopfbüchsen ruhenden Näpfen ruhen; oberhalb aber sind an diese Stäbe Ketten befestigt, welche über Rollen gehen. Beide Rollen sind an einer gemeinschaftlichen Axe aufgezogen und zwischen ihnen eine größere. Um die größere Rolle schlingt sich ein Seil, welches über Zwischenrollen aus dem Gebäude heraus und in das die Gasometer enthaltende Gebäude hinübergeht, wo an demselben der Gasometer des Regulators hängt. Außer diesem Seil geht um die größere Rolle noch ein Faden, welcher einen sich vor einer an der Wand befestigten Scala auf- und niederbewegenden Pfeil trägt. Auf diese Art ist das Spiel des Speisungsapparates ganz von dem Stande des Gasometers abhängig; so wie dieser sinkt, heben sich die Stäbe und lassen mehr Harz abfließen, und umgekehrt; dagegen kann auch der Heizer an der erwähnten Scala sich sogleich vom Stande der Dinge überzeugen und sein Verhalten darnach einrichten. — Der ganze im Ofen befindliche Theil jeder Retorte ist von einem freien Raume umgeben, in welchen Flamme und heiße Luft aus dem Feuerraume durch mehrere Oeffnungen eintritt. Oberhalb findet aus diesem Raume ein doppelter Abzug statt, entweder ganz am hintern Ende der Retorte unmittelbar in das Kamin, oder weiter vorn in einen Kanal, welcher erst etwas senkrecht hinauf, dann horizontal nach vorn geht, die Speisungsröhre umgiebt, sich unter dem Boden des Harzreservoirs ausbreitet und dann erst in das Kamin übergeht. Beide Abzugskanäle lassen sich durch Schieber, deren Stangen am hintern Theile des Ofens hervorstehen, verschließen. Der zuletzt genannte hat an der vordern Ofenwand eine durch einen Deckel verschließbare Oeffnung, um nach Belieben kalte Luft einlassen zu können. Daß der letztere Kanal zur Erwärmung des Speisecylinders und Harzreservoirs dient, ist leicht einzusehen.

* Pignet's tragbarer Gasapparat, Centralblatt 1836, S. 461 ꝛc.

** Centralblatt, 1837, S. 258. ꝛc.

Digitized by Google

Um die bei dem Schmelzen des Harzes entwickelten Dämpfe zu condensiren, ist der Deckel des Reservoirs, welcher mittelst eines hydraulischen Gefüges aufgesetzt wird, doppelt und innerlich mit Wasser gefüllt; er hat in der Nähe des Randes eine kreisrunde Oeffnung zum Einlegen des Harzes, welche durch einen Deckel verschlossen wird, dessen Ränder in das Wasser des Deckels untertauchen. — Das im Reservoir flüssig gewordene Harz fließt also durch die Speiseröhre herab, wird von dem kegelförmigen Ende der Stange nach Erforderniß durchgelassen, und gelangt nun in den innern, mit Ziegel- und Koaksstücken erfüllten Retortenraum; unter der Einflußöffnung liegt in der Retorte ein geneigtes schaufelförmiges Blech, auf welches das Harz zunächst tropft und dann erst auf die Ziegel- und Koaksstücken gelangt. — An das hintere Ende der Retorte ist ein ein wenig engerer, kurzer, gerader Hals angebolzt; ein Rost hindert die Ziegel- und Koaksstücke, aus der Retorte in diesen Hals zu treten. Am hintern Ende, so wie oberhalb, hat der Hals kurze, auf ähnliche Weise, wie die vordere Retortenöffnung, verschlossene Tubulaturen, welche bloß zur Reinigung dienen; unterhalb steigt aus ihm senkrecht eine gußeiserne Röhre herab und fast bis auf den Boden eines cylindrischen, horizontalen, für beide Retorten gemeinschaftlichen Trogs, welcher durch eine Röhre mit Trichter bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt wird. Aus diesem Troge geht an der einen Seite unmittelbar über dem Niveau des Wassers eine Röhre zur Ableitung der kondensirten Flüssigkeiten; sie führt zum Hause heraus in einen besondern eingegrabenen Recipienten, aus welchem die Flüssigkeit in Fässer läuft. Aus der Decke des Trogs, zwischen beiden Retorten, erhebt sich die Gasröhre, biegt sich bald abwärts und geht nun, umgeben von einem mit Wasser gefüllten Kanale, zum Hause hinaus und nach dem Gasometergebäude; ehe das Gas in dieses gelangt, muß es durch den an der Wand dieses Gebäudes in den Boden gegrabenen Reinigungsapparat streichen; dieser ist in zwei Kammern getheilt; in der ersten setzen sich die auf dem Wege kondensirten Theile ab und werden in einen Recipienten abgelassen; das Gas streicht über die Scheidewand hinweg in die zweite Kammer, wo es durch eine erst senkrechte, dann horizontal gebogene Scheidewand gezwungen wird, durch das Wasser zu strömen, welches diese Kammer bis zu einer gewissen Höhe anfüllt; die sich auf diesem Wasser ansammelnden Unreinigkeiten können ebenfalls abgelassen werden. Nun gelangt das Gas unter einen kleinen, in der Höhe angebrachten Gasometer, welcher durch die erwähnte Vorrichtung mit dem Speisungsapparate in Verbindung steht; aus diesem strömt es in den tiefer liegenden, großen Gasometer, von wo es zu den Brennern geleitet wird. Der große Gasometer ist mit Gegengewicht versehen, dem kleinen dienen die Kugeln und Stäbe der Speisungsvorrichtung als solches. Außer den überall nöthigen Hähnen, namentlich denen, welche zum Ablassen etwa kondensirter Flüssigkeiten an den Knieen der Leitungsröhren angebracht sind, befindet sich an der Röhre, welche das Gas aus dem kleinen in den großen Gasometer führt, ein Hahn, dessen Oeffnung sich nach einem Zifferblatte genau reguliren läßt, und eine Barometerprobe. Es versteht sich, daß der Druck im kleinen Gasometer den im großen etwas überwiegen muß, damit der Uebergang des Gases stattfinden könne. Ueber das

Spiel des Apparates brauchen wir nichts hinzuzufügen, als daß man im Anfange der Arbeit die Stangen der Speisungsröhren mit der Hand in die Höhe heben muß; sobald eine gewisse Quantität Gas entwickelt ist, geht Alles von selbst.

Mathieu in Paris, welcher ebenfalls aus Pech und Colophonium Gas fabricirt, hat einige bedeutende Veränderungen in der Fabrikation angebracht. Er gewinnt nämlich aus dem Harze erst durch Destillation ein dünnflüssiges, flüchtiges, dem Terpentinöl nahe stehendes empyreumatisches Oel, dann ein fires Harzöl und eine dicke, naphthalinähnliche Masse, und benutzt erst das von diesen Stoffen befreite Harz zur Gasbereitung. Seine Einrichtung ist kürzlich folgende: Das Harz wird in einem cylindrischen Gefäße geschmolzen, gelangt von da in einen großen Kolben, in welchem sich die Oele abscheiden; aus diesem wird die flüssige Harzmasse durch eine Handpumpe in ein anderes kolbenartiges Gefäß gehoben, von wo aus es in die Retorten vertheilt wird. Auch der zweite Kolben ist mit einem Rohre zu Ableitung der etwa entweichenden flüchtigen Theile versehen; die im ersten und zweiten Kolben gesammelten flüchtigen Theile werden in Schlangenröhren condensirt. Darüber, wie das fire Oel und eine dickliche Masse, welche sich im ersten Kolben abscheiden sollen, vom Harze getrennt werden, ist nichts gesagt. Das Schmelzgefäß und die beiden Kolben sind in einem neben dem Retortenofen befindlichen Ofen etwas erhaben eingemauert und haben eine gemeinschaftliche Feuerung. Der Boden des zweiten Kolbens muß beträchtlich höher liegen als die Gasretorten. Letztere, zwei an der Zahl, liegen neben einander in einem Ofen und haben eine gemeinschaftliche Feuerung. Ihr vorderes Ende ist durch einen, in einem Charniere beweglichen Deckel geschlossen, welcher durch ein mit dem einen hakenförmigen Ende über den Hals der Retorte greifendes, am andern Ende mittelst eines, sowohl eine Seiten- als eine vertikale Bewegung gestattenden Gelenks an den Rand der Retorte befestigtes Band und eine Druckschraube angedrückt wird. Das hintere Ende der Retorten ist fest verschlossen. Innerlich sind sie mit Ziegel- und Koaksstücken erfüllt. Am vordern Ende hat jede Retorte oben eine weite, mit halbkugeligem, aufgeschraubtem Deckel verschlossene Tubulatur, welche etwas unterhalb des Deckels mit einem vorspringenden Rande im Mauerwerke ruht. Der Raum zwischen diesem Rande, dem Rande des Deckels und dem Mauerwerk ist mit Lehm ausgefüllt; dagegen spielt die Flamme und heiße Luft frei um den untern Theil der Tubulatur. Im Mittelpunkte des Deckels der Tubulatur ist ein Kupferstück mit kegelförmiger Oeffnung eingesetzt; in diese Oeffnung paßt das kegelförmige Ende der kupfernen, in der Speisungsröhre auf- und niedergehenden Stange. Die Speisungsröhren, in welche das flüssige Harz aus dem Kolben durch eine Hauptröhre und zwei Seitenröhren gelangt, sitzen unmittelbar auf den Tubulaturen auf; sie sind von weiteren Röhren umgeben, und der Zwischenraum beider ist mit Asche gefüllt. Die Stangen in den Speisungsröhren werden aber an Mathieu's Apparate keineswegs durch die Bewegungen des Gasometers regulirt, sondern bewegen sich stets gleichmäßig (was kein Vorzug zu sein scheint). Die Bewegung derselben ist eine doppelte; eine stetige drehende, durch eine Verbindung von Rollen und Seilen vermittelt, und eine

Digitized by Google

hebende und senkende; die Stangen tragen nämlich am obern Ende eine Rolle, über welche das Seil geht, welches die drehende Bewegung vermittelt; weiter unten aber haben sie einen Kragen, unter welchen das gabelförmige Ende eines Hebels faßt, dessen anderes Ende mittelst einer Reibungsrolle unter einem an der Hauptrolle angebrachten excentrischen Reifen hingleitet; die Verbindungen sind so regulirt, daß auf 9 Umdrehungen der Stangen eine Hebung und Senkung kommt. Der Drehungspunkt der Hebel läßt sich durch eine Stellschraube höher und tiefer stellen. Diese doppelte Bewegung soll vorzüglich gegen Verstopfungen sicher stellen, welche allerdings bei einem bereits so verkohlten und daher schlechtfließenden Harze, wie hier, mehr zu befürchten sein mögen; daß diese Speisungsvorrichtung eine besondere bewegende Kraft erfordert und fast gar nicht nach dem Gasbedürfniß regulirt werden kann, sind jedoch sicher keine Vorzüge derselben. — Das in den Retorten entwickelte Gas steigt nun in Röhren, welche sich senkrecht aus dem hintern Theile der Retorten erheben und sich oben in eine große, von Säulen getragene, horizontale, cylindrische Trommel münden. Diese Ausmündung ist so eingerichtet, daß die Gasröhre erst ein Stück über dem Boden der Trommel aufhört; ihrer Mündung gegenüber hat die Trommel eine Tubulatur, in welche ein Röhrenstück, welches weiter als die Gasröhre ist und bis über deren Oeffnung herunterreicht, eingeschraubt wird. So entsteht eine hydraulische Sperrung, welcher die angesammelte condensirte Flüssigkeit als Sperrflüssigkeit dient. Durch den Deckel des eingeschraubten Röhrenstücks geht luftdicht eine Stange mit einem Instrument zum Offenhalten der Gasröhre. Aus der Trommel gelangt das Gas in den wie gewöhnlich eingerichteten Gasometer, die condensirte Flüssigkeit läuft durch eine Röhre ab.

Brochi, Director der Gasbeleuchtung zu Antwerpen,* ist der Ansicht, daß die Schwierigkeit bei der unmittelbaren Benutzung des Harzes zu Leuchtgas nach Chaussenot und Mathien die Anlagekosten der dazu nöthigen Apparate und die, nach seiner Meinung nicht zu vermeidenden, Verstopfungen der Röhren den geringen Verlust an Harz, welcher bei der Anwendung des Pechöls stattfinden mag, weit überwiegen, und daß daher jene Methoden eine Anwendung auf ganze Städte kaum finden können. Aus seiner Darstellung geht hervor, daß sich die Leuchtgasproduktion aus dem Pechöl auf 18 Kubikfuß pro Kilogr. Pech beläuft, was also viel bedeutender wäre, als das, was Chaussenot aus dem Harze unmittelbar erlangt hat.

Brochi schlägt daher einen, folgendermaßen construirten Apparat vor: In einem Ofen liegen neben einander (mit gemeinschaftlicher Feuerung und gemeinschaftlichem Kamin) drei cylindrische gußeiserne Retorten. Vorn sind dieselben durch einen Deckel geschlossen, welcher durch Hebel und Druckschraube angedrückt wird; der hintere Deckel ist fest eingeschraubt, und das hintere, zum Ofen herausstehende Ende der Retorte, wie es scheint, ebenfalls durch eine Art Rost oder ein Gitter vom vordern Raume getrennt. Der vordere Raum ist mit Koaksstücken zur Hälfte gefüllt; man hat zu dem Ende auch gewundene Eisenblechstückchen empfohlen, welche weniger oft erneuert zu werden brauchen; Hr. Brochi zieht aber Koaksstückchen vor. Aus dem Boden des hintern Retortenstücks geht eine senkrechte Röhre herab bis bald auf den Boden eines Reservoirs, welches bis an die umgekehrt heberförmig gekrümmte Abflußröhre mit Terpentinöl gefüllt ist; hier tritt das Gas die unzersetzten Oeldämpfe an das Terpentinöl ab, gelangt dann durch eine zweite, vom Deckel des Reservoirs ausgehende, sich bald herabkrümmende und in einem mit kaltem Wasser gefüllten Kanal fortlaufende Röhre in ein zweites, mehren Oefen gemeinschaftliches und mit Wasser versehenes Condensationsgefäß und von da in den Gasometer. Das Einfüllen des Pechöls in die Retorte geschieht am vordern Ende durch eine in die Decke der Retorte eingefügte eiserne Röhre, auf welche ein heberförmig gekrümmtes und mit einem Eingußtrichter versehenes Rohr aufgesteckt wird. Der Apparat kommt also in Bezug auf außerordentliche Einfachheit ganz mit den Oelgas-Apparaten überein, und weicht nur durch die Reinigung des Gases mittelst Terpentinöl ab. — Die passendste Temperatur ist eine zwischen dem Rothglühen und Weißglühen innestehende; eine geringere läßt zu viel unzersetzte Oeldämpfe entweichen, welche zwar größtentheils wieder condensirt werden, aber doch Verluste und Verunreinigungen der Röhren herbeiführen; zu hohe Temperatur kann leicht Verluste durch Zersetzung eines Theils des Leuchtgases und dadurch herbeiführen, daß das Oel, wenn es auf das weißglühende Eisen tropft, sich ähnlich verhält wie Wasser unter gleichen Umständen, d. h. am Boden der Retorte in Tropfen hinrollt, ohne verdampft und zersetzt zu werden. Ein Kilogramm Pechöl giebt nach Brochi bis 24 Kubikf. Gas; doch darf man in praxi nicht über 20 annehmen. Da nun aus 100 Kilogr. Pech (oder Colophonium) 85 Kil. Pechöl erhalten werden, so kommen auf 1 Kil. Harz 18 Kubikfuß Gas. In Bezug auf die bekannten ausgezeichneten Eigenschaften dieses Gases ist nur noch hinzuzufügen, daß Hr. Brochi mit demselben viermal größere Effecte zu erreichen versichert, als mit Steinkohlengas, und daß die Reinheit des Gases die Anwendung von Reflectoren hinter der nackten Flamme möglich macht. Es ist möglich, durch Reverbèren, welche 39—40 Mètres von einander entfernt sind und deren Brenner nur $^3/_4$ Kubikf. Gas in der Stunde verzehren, eine Straße so zu erleuchten, daß man auf jedem Punkte lesen kann. Die Brenner, deren sich Hr. Brochi bedient, haben folgende Einrichtung: Zwei abgestumpfte Kegel von Kupfer, welche oben unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßen, lassen einen allseitig (unten durch ein ringförmiges Blech) geschlossenen schmalen Raum zwischen sich, in welchen von unten das Gas durch die in zwei oder mehr Arme gespaltene, vor der Spaltung mit einem Hahne versehene Gasröhre eintritt, und oben durch einen feinen Spalt, welcher an dem stumpfen Winkel, den der äußere Kegel macht, um mit dem innern zusammenzustoßen, sich befindet, wieder heraustritt. Es entsteht also eine ringförmige Flamme, welche die Luft theils von Innen durch den von dem Brenner umschlossenen kegelförmigen, unten und oben offnen Raum, theils von Außen erhält. Zu letzterm Ende ist über den eigentlichen Brenner ein weiterer, ebenfalls aus zwei Kupferblechkegeln bestehender Theil aufgeschoben, in dessen Zwischenraum die Luft von unten eintreten und welcher zugleich die Gallerie für den Glascylinder enthält. Zwischen diesem äußern Kegel,

* Centralbl. 1837, S. 289 ꝛc.

Digitized by Google

welcher die Luft dicht an die äußere Fläche der Flamme leitet, und dem Glascylinder, darf keine Luft eintreten können.

Das Gaslicht gewährt außer dem, daß es hell und besonders das Oelgas blendend hell brennt, und, wenn es gehörig gereinigt ist und vollständig verbrennt, nicht stinkt, den Vortheil einer größern Feuersicherheit im Vergleich gegen Beleuchtung mit Lichtern oder Lampen, indem es, ohne Kohle abzusetzen, ohne Funken zu werfen, brennt und nicht braucht geputzt zu werden. So wie der Hahn zugedreht wird, ist die Flamme vollkommen gelöscht, und da sie nicht tragbar ist, kann sie zu brennbaren Substanzen bei weitem nicht so leicht zukommen, als gewöhnliche Lichter und Oellampen. Es müssen aber auch alle Röhren luftdicht sein, denn sonst verbreitet sich das Gas bei verschlossenen Hähnen in den Zimmern und erzeugt einen übeln Geruch. Sollte es sich durch Undichtheit der Röhren, Offenstehen von Hähnen in einem Zimmer in Menge angesammelt haben, so gehe man nicht mit Licht hinein, denn sonst entzündet es sich und wirkt wie die schlagenden Wetter in den Bergwerken. Jedoch kann man durch den Geruch die geringste Beimengung von Gas bemerken.

Außer zum Beleuchten hat man das Kohlengas auch noch angewendet: 1) zur Füllung von Luftbällen (Green in London); dann muß es aber möglichst leicht sein. Es steht jedoch in dieser Beziehung dem Wasserstoffgas weit nach, ist aber auch weit wohlfeiler; 2) zum Sengen von Baumwollengarn (s. S. 802 dieses Theils) und loser Baumwollengewebe (bei dichtern ist es nicht anwendbar); 3) zur Darstellung von Cämentstahl nach M'Intosh, Vismara (vergl. S. 89 d. Th.)

Dreizehntes Capitel.

Von der Zuckerfabrikation.

Zucker kommt im Pflanzenreich in mehreren Arten vor, seltner in einer animalischen Flüssigkeit. Das Hauptkennzeichen des Zuckers ist der süße Geschmack, den sämmtliche Arten und Varietäten des Zuckers mehr oder minder haben. Sie lösen sich ferner in Wasser und Weingeist auf, nicht in Aether und in den Oelen, verbinden sich mit Alkalien, Erden und überhaupt mit manchen Basen und werden durch Salpetersäure in Oxalsäure, Pseudo-Aepfelsäure (Schleimsäure) verwandelt. Einige derselben sind der Weingährung fähig, andere nicht.

Man kennt verschiedene Verfahrungsweisen, süße Stoffe, Zuckerarten, durch Kunst zu erzeugen; so liefert Stärkemehl, mit Kleber oder Diastase behandelt, bei Vorhandensein einer genugsamen Menge Wasser, einer passenden Temperatur, Zucker (Zuckerbildung beim Keimen, Einmaischen, Brodbacken); so Stärkekleister bei längerem Aussetzen an die Luft, auch ohne Luftzutritt. Behandelt man Stärkemehl, Pflanzenfaserstoff, Gummi (Milchzucker, Oelsüß, Gallert) mit verdünnter Schwefelsäure in der Siedhitze, so erzeugt sich krümlicher Zucker, ein dem Obstzucker ganz analoges Produkt.

Den krystallisirbaren Zucker, von welchem hier hauptsächlich nur die Rede sein kann, findet man in dem Saft des Zuckerrohrs, der Ahornarten, des Blüthenkolbens der Kokospalme, der Runkelrüben, Pastinacke, Mohrrübe, Althäwurzel u. a. m., mit Schleimzucker, Pflanzenschleim, Gummi, Eiweiß, mancherlei Salzen ꝛc. verbunden.

A. Die Gewinnung des Zuckers aus dem Zuckerrohre. *

Das Zuckerrohr wächst nur in den heißen Klimaten, namentlich zwischen den Wendekreisen, sowohl in der alten als neuen Welt; es war schon den Alten bekannt und wuchs in Indien an den Ufern des Euphrat wild. Man hat es in vielen Ländern als einheimische Pflanze angetroffen, als auf Ceylon, Manilla, Madagaskar, Otaheiti, in Japan, Bengalen, den Molucken, an den Küsten Coromandel und Malabar, Cochinchina. Die Araber haben Anfangs des zwölften Jahrhunderts das Zuckerrohr nach Aegypten, Malta und Sicilien verpflanzt; im fünfzehnten Jahrhundert wurde es von dort aus nach Madeira und den übrigen canarischen Inseln gebracht, welche vor der Entdeckung von Amerika ganz Europa mit Zucker versahen. Später wurde der Zuckerrohrbau nach St. Thomas, St. Domingo verbreitet, überhaupt nach Westindien und dem Continent von Amerika.

Man pflanzt das Zuckerrohr in Westindien vor der Regenzeit in einen leichten Boden; es blüht im November und December, jedoch beim cultivirten richtet sich die Zeit des Blühens nach der Zeit des Auslegens. Es hat 3 bis 4 Fuß lange gerade Blätter, wie Schilf, der Stengel hat 1 bis 3 Zoll Entfernung Knoten, an denen ein Blatt ansitzt, welches den Stengel umfaßt, aber sehr bald ab-

* Schubarth's techn. Chemie, III. 164; hier besonders benutzt. Leng's vollständiges Handbuch der Zuckerfabrikation. Weimar 1835.

Digitized by Google

fällt, wie die Höhe des Stengels zunimmt. In den ersten 4 bis 5 Monaten erzeugt sich der erste Knoten, sodann wöchentlich 1 Knoten, bis deren 25 bis 40 sind. Im 12ten Monate des Wachsthums treiben die Stengel einen mehrere Fuß hohen Blüthenschaft, der die Blüthe trägt. Die Höhe und Stärke des Zuckerrohrs hängt von der Fruchtbarkeit des Bodens ab, im günstigen Falle kann dasselbe wohl 20 Fuß hoch, 1½ bis 2 Zoll dick werden und über 20 Pfund an Gewicht haben; je mehr es den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, desto zuckerreicher wird es. Die Reife des Rohrs erkennt man an der Farbe, der grüne Stengel wird gelb, und alle Blätter, bis die an den letzten 5 bis 6 Knoten, sind abgefallen. Es giebt auch Spielarten mit blauen und gelb und blau gestreiften Stengeln. Feuchter Boden, regnerische Witterung sind der Pflanze in sofern nachtheilig, als dann der Saft weniger Zucker enthält. Sind die Stengel reif, so schneidet man sie unten über der Wurzel ab, streift die Blätter und den Blüthenschaft ab, zerschneidet sie in Stücke von 3 bis 4 Fuß Länge, und transportirt dieselben, in Bündel gebunden, nach den Zuckermühlen. Hier dürfen die geschnittenen Stengel nicht lange liegen, sonst gehen sie in Gährung über. Nach den Beobachtungen mehrerer Plantagenbesitzer enthalten die Wurzelenden der Stengel einen weit mehr verunreinigten Zucker, als die Zapfenenden.

Die Zuckermühle ist ein aus 3 gußeisernen, kannelirten Walzen bestehendes Quetschwerk; letztere haben eine Länge von 30 bis 40 Zoll, stehen neben einander, die erste und dritte sind durch Räder und Getriebe mit der mittlern verbunden, welche durch Thier- oder Elementarkraft in Bewegung gesetzt wird. Unter dem Quetschwerk ist ein schräggliegendes Brett, mit Blei überzogen und mit Rädern versehen, gelagert, um den Saft aufzunehmen und nach dem Behälter abzuleiten. Eine Negerin giebt auf der einen Seite eine Hand voll Stengel zwischen die erste und mittlere Walze, eine zweite, auf der entgegengesetzten Seite stehend, nimmt die durch die Walzen hindurchgegangenen zerquetschten Stengel auf, und läßt sie zwischen der mittlern und letzten zurück nach vorne gehen. Zu dem Ende muß die mittlere gegen die letzte Walze enger gestellt sein, als die erste gegen die mittlere. Die ausgepreßten Stengel werden unter Schoppen getrocknet und als Brennmaterial benutzt.

Fig. 1, Taf. LXXI und LXXII, ist eine perspectivische Ansicht von solch einer Zuckermühle nach neuester und zweckmäßigster Konstruction. A A A ist ein starkes gußeisernes, auf dem Fundament gehörig befestigtes Gerüst. C D E sind die kannelirten Walzen; die beiden untern liegen in Zapfenlagern, welche mit dem Gestell verbunden sind und die obere, welcher die Bewegung mittelst der Zahnräder F G H J von der Dampfmaschine mitgetheilt worden ist, hat eine solche Einrichtung, daß sie durch Keile, welche in den obern Theil des Gerüstes eingetrieben werden, zu stellen ist. Die untern Walzen liegen sehr nahe an einander, so daß das Rohr von einer zu der andern gelangen kann; allein da sie sich in entgegengesetzter Richtung bewegen, so können sie einander nicht berühren. Dieses Uebereinanderstellen der untern Walzen hat große Vortheile, indem dadurch die Mühle regelmäßiger mit Rohr gespeist werden kann. Man legt das Rohr auf eine Bank oder einen Tisch, K, der eine

geneigte Richtung hat und es dem Raume zwischen dem untern Theil der obern Walze und deren obern Theil der ersten untern Walze, zuführt. Das Rohr wird von den Walzen ergriffen und vorwärts gezogen, und tritt dann auch zwischen die obere und untere zweite Walze, wo es eine zweite Pressung erleidet, ohne daß es, wie bei der oben beschriebenen Art von Mühlen, zurück zu gehen braucht.

Wenn das Rohr die Walzen passirt hat, so wird es von einem andern geneigten Tisch aufgenommen, welcher das ausgequetschte Rohr auf den Boden führt, von wo es zuweilen weggenommen wird.

Die Walzen einer solchen Mühle sind ohngefähr 5 Fuß lang und haben 2 Fuß im Durchmesser; ist der Durchmesser geringer, so muß man ihnen eine größere Bewegungsgeschwindigkeit geben, um dieselbe Wirkung hervorzubringen, und das Rohr wird auch mehr zerquetscht, als wenn stärkere Walzen angewendet werden. Eine Mühle dieser Art wird von einer Dampfmaschine von 10 Pferdekräften in Bewegung gesetzt.

Der ausgepreßte Saft ist so sehr zur Gährung geneigt, daß er schon nach 20 Minuten in diese übergehet, deshalb wird auch von Zeit zu Zeit die Quetschmühle abgewaschen, um alle Säuerung zu beseitigen. Aus dem gepreßten Saft scheidet sich beim ruhigen Absetzen grünes Satzmehl ab, ferner eingemengte Theilchen vom Mark der Stengel; der klare Saft von einem specifischen Gewicht = 1,106, enthält in 100 Theilen 80 Wasser, 10 Zucker, 10 Schleim, Gummi ꝛc. Man hält einen Saft, von welchem 13 Gallonen (etwa 50 Quart) 16 Pfund Rohzucker geben, für einen zuckerreichen; es giebt aber auch armen Saft, von welchem die doppelte Menge zu obiger Zuckerproduction erforderlich ist. Die Menge des erhaltenen Zuckers richtet sich nach der Trockniß der Jahreszeit, nicht so nach dem Alter der Pflanze; im Januar geben 100 Gallonen Saft gewöhnlich nur 48 Gallonen Zucker und Melasse, im Februar 56 bis 64, im März 64 bis 72, im April wohl 80 Gallonen. — Man schreitet sogleich zum Klären und Einkochen des Saftes.

Es befinden sich in der Siederei mehrere kupferne Pfannen, die man in Klärpfannen und Siedepfannen eintheilt; die Größe derselben muß sich nach der Menge des Zuckersafts richten, welche täglich von der Zuckermühle geliefert wird; man hat daher Klärpfannen, welche 1000 Gallonen fassen können. Wenn dagegen in einer Plantage wöchentlich 240 bis 320 Centner Rohzucker produzirt werden sollen, so reichen dazu 3 Klärpfannen, jede von 3 bis 400 Gallonen Gehalt (12 bis 1600 Quart = 44,4 bis 59 Kubikfuß) aus. Jede Pfanne hat ihre eigene Feuerung und Rauchkanal, der mittelst eines Schiebers abgeschlossen werden kann; zum Ablassen des geklärten Zuckers dient ein Hahn oder Heber. Man bringt die Klärpfannen entweder an einem Ende der Siederei an, und daneben die Siedepfannen, oder in die Mitte derselben, und dann zu beiden Seiten die letztern.

Sind die Klärpfannen mit frisch gepreßtem, abgeklärtem Zuckerrohrsaft gefüllt, so giebt man Feuer und setzt vorher mit Wasser gelöschten Kalk hinzu, etwa ½ Pinte voll trocknen Kalk auf 100 Gallonen Saft (¼ Quart auf 400 Quart). So wie nun das Feuer zunimmt, bildet sich

Digitized by Google

aus dem Pflanzeneiweiß des Saftes, dem Schleim, Gummi und dem Kalk eine dichte Schaumdecke, die Flüssigkeit wird allmählig bis 100° C. heiß, aber nicht ins Kochen gebracht. Es bilden sich Blasen, welche zerplatzen und weißen Schaum geben; 40 Minuten nachher wird das Feuer gelöscht, der Saft 1 Stunde lang ruhig abgeklärt, dann in die erste Siedepfanne abgelassen. War der Zuckersaft tadellos, so ist die geklärte Zuckerflüssigkeit durchsichtig. In dieser Pfanne wird dieselbe ins Kochen gebracht, der sich bildende Schaum mit Schaumlöffeln abgenommen, und die Flüssigkeit so weit verdunstet, daß der dicker gewordene Zucker in der zweiten Pfanne Raum hat. Der in diese übergezapfte Zucker hat die Farbe von Madeirawein, wird weiter eingekocht und geschäumt, auch wohl etwas Kalkwasser zugeschlagen, wenn er nicht gehörig klar sein sollte. Zeigt sich die kochende Masse in großen Blasen, nicht zu dunkel gefärbt, so wird in die dritte Pfanne, dann in die vierte, von 70 bis 100 Gallonen Fassungsvermögen, gezogen.

Sobald der Zucker die gehörige Consistenz zum Krystallisiren besitzt, wird er in die Kühler gelassen, hölzerne Gefäße, 7 Fuß lang, 5 bis 6 Fuß breit, 1 Fuß tief, von denen jedes 16 Centner Zucker fassen kann; es sind ihrer gewöhnlich sechs. In denselben bildet der Zucker körnige Massen, und es setzt sich eine feste Decke an. Ob der Zucker die gehörige Concentration besitzt, prüft man meist mit der Fingerprobe; man nimmt nämlich etwas von dem Zucker zwischen Daumen und Zeigefinger und beobachtet die Länge der Zuckerfäden, wenn man beide Finger aus einander zieht. Je concentrirter der Zucker, desto länger die Fäden; ³/₄ Zoll Länge erachtet man als ein Zeichen hinlänglicher Concentration. Eben so gut kann man auch mit dem Thermometer die Concentration untersuchen; denn je concentrirter der Zucker ist, desto höher liegt der Siedepunkt; wenn derselbe bei 110° stark siedet, so ist der Zucker gleichfalls hinlänglich concentrirt.

Darauf wird der Zucker, wenn er sich so weit abgekühlt hat, daß man den Finger, ohne sich zu verbrennen, hineinstecken kann, in das Tropfhaus gebracht, in Fässer geschüttet, welche im Boden mit mehreren Löchern versehen über Cisternen aufgestellt sind; die Löcher sind durch Stückchen Zuckerrohr verschlossen, durch welche die Melasse, die Mutterlauge des krystallisirten Zuckers, durchsickert, während die körnigen Krystalle zurückbleiben, die nun Rohzucker heißen. Binnen 3 Wochen ist der Zucker ziemlich trocken, dann wird er aus den Fässern geschlagen. Die Güte des gewonnenen Rohzuckers beruht in der Größe der körnigen Krystalle, der hellen Farbe, Härte, Trockniß; er darf weder angebrannt sein, noch scharf schmecken. Rohzucker von einer braunrothen Farbe, von säuerlichem Geschmack und schmierig, ist verdorben, entweder bei der Darstellung aus dem Zuckerrohrsaft, oder während des Seetransports. Es kann bei der Darstellung des Rohzuckers auch zuviel Kalk angewendet werden, dann ist erster matt; löst man ihn auf, so schlägt sich kohlensaurer Kalk nieder, welcher die Kohlensäure weniger aus der Luft, als vom Zucker entlehnt zu haben scheint, da es auch in luftdicht verschlossenen Gefäßen geschieht. Durch den Kalk wird ein Theil Zucker in Gummi verwandelt.

Man bedient sich in neuerer Zeit in den Kolonien, um den Zuckersaft zu klären, der Knochenkohle und des getrockneten Bluts, welche von Europa eingeführt werden.

Auch das Princip des Abdampfens im luftverdünnten Raum (Howard's Methode, siehe weiter unten) ist vor Kurzem in Demerary von den Plantagebesitzern zur Darstellung von Rohzucker angewendet worden. Sie erhielten dadurch mehr Zucker, wenig oder gar keine Melasse, da bei einer weit niedrigern Temperatur, mit Ausschluß der Luft, abgedampft wurde, folglich sich kein krystallisirbarer Zucker in Schleimzucker umwandelt. Das Korn ist schon gebildet, kräftig, ist weit weniger hygroscopisch, der Rohzucker wird weniger feucht, selbst nicht in feuchter Atmosphäre. Wegen dieser vorzüglichen Eigenschaften zahlte man zu Liverpool für solche Zucker eine Prämie.

Nicht selten wird der Rohzucker schon in den Kolonieen einer vorläufigen Raffination unterworfen, gedeckt, terrirt. Zu dem Ende kocht man den Zucker weniger stark ein, und füllt ihn, nachdem er in den Kühlern gekühlt worden, in große Basterformen, deren Oeffnungen in der Spitze mit einem Stöpsel verstopft sind. Nachdem der Zucker, nach vorgängigem Stirren mit hölzernen Messern, erkaltet ist, wird der Pfropfen gezogen, die Form auf einen Syruptopf gestellt, die Melasse abgelassen, und der Boden der Brode mit Thonbrei bedeckt, wie es bei der Raffination in den Zuckersiedereien des Festlands zu geschehen pflegt (siehe das Verfahren weiter unten). Nach vollendetem Decken werden die Brode aus den Formen gelöscht, die braunen Spitzen abgeschlagen, erstere in Trockenkammern getrocknet und zerschlagen. Man nennt solchen Zucker gedeckten Zucker; er ist desto weißer, je öfter er mit Thon gedeckt, je vorsichtiger die ganze Klärung und das Kochen geleitet wurde. Man bedient sich des gedeckten Zuckers theils als Kochzucker, theils zur Bereitung eines Decksyrups, wenn man mit Syrup statt mit Thon bei der Raffination des Zuckers decken will. Hiezu sind aber raffinirte Zucker, z. B. englische Lumpen, anwendbar.

Die Melasse wird in den Kolonieen zur Rumfabrikation angewendet, so auch der Zuckerschaum; allein der feinste Rum wird aus dem Zuckerrohrsaft selbst bereitet. Man bringt aber auch viel Melasse nach Europa, wo sie zu demselben Zweck benutzt wird, desgleichen zur Bierfabrikation (Erzeugung von Oxalsäure).

Die in Deutschland im Handel vorkommenden und in den Zuckersiedereien gebräuchlichen Sorten Rohzucker sind ost- und westindische, amerikanische; zu den ersteren gehören: Manilla, Java, Canton, Mauritius (Isle de France); zu den zweiten Havannah, (Madeira), St. Thomas, St. Croix, Martinique, Jamaica (Gouadeloupe), St. Domingo; zu den dritten Bahia, Rio Janeiro. Die Rohzucker von Manilla, Mauritius, Canton, kommen in aus Schilfblättern geflochtenen doppelten Säcken im Handel vor; St. Croix, St. Domingo, Jamaica in Fässern; Rio Janeiro, Havannah, Bahia in Kisten, von welchen das Holz, vorzüglich das vom Riozucker, als sogenanntes Zuckerkistenholz verbraucht wird. — Zu den besten Sorten gehören: Jamaica, Havannah, Rio Janeiro, Bahia, sie besitzen ein starkes Korn; zu den schlechtern gehören die Rohzucker von St. Domingo. Die brasilianischen Zucker sind meist gedeckt, Jamaica und St. Domingo nicht.

Digitized by Google

Der Rohzucker enthält außer dem kryſtalliſirbaren Zucker noch Schleimzucker, d. h. nicht kryſtalliſirbaren Farbeſtoff, Gummi, Säure, Kalk ꝛc., der Zweck der Raffination in den Zuckerſiedereien des Feſtlands iſt nun, den kryſtalliſirbaren Zucker von dem Syrup, dem Farbeſtoff ꝛc. möglichſt zu ſcheiden.

Für den Einkauf, für die Verarbeitung iſt es wichtig, durch eine leichte Prüfung zu unterſuchen, wie viel kryſtalliſirbaren Zucker ein Rohzucker enthält. Zu dem Ende trocknet man erſt ein abgewogenes Quantum Rohzucker bei 90°, um den Waſſergehalt zu erfahren, übergießt ſodann denſelben mit einem zweifachen Gewicht abſoluten Alkohol, digerirt ohne Wärme, filtrirt durch Papier, wobei der Alkohol den Schleimzucker, kaum eine Spur vom kryſtalliſirbaren Zucker löſt, wogegen höchſt rectificirter Weingeiſt ſchon etwas kryſtalliſirten Zucker aufnimmt. Nachdem man das Filter mit etwas Alkohol abgeſpühlt hat, trocknet man daſſelbe ſcharf, und wiegt den Rückſtand; der ſich ergebende Gewichtverluſt iſt gleich dem in Alkohol gelöſten Schleimzucker. Die gefundene Menge kryſtalliſirbaren Zuckers berechtigt aber noch nicht zu dem Schluß, daß auch eben ſo viel weißer raſinirter Zucker werde erhalten werden; denn einmal iſt der kryſtalliſirbare Zucker im Rohzucker noch gefärbt, und zweitens geht durchs Kochen in der Hitze ein Theil kryſtalliſirbarer Zucker in unkryſtalliſirbaren Schleimzucker über, deſto mehr, je länger die vereinte Wirkung der Hitze und der Luft andauert; dieſes Wenigerausbringen beträgt etwa 8 bis 10 Procent. Je geringer daſſelbe ausfällt, deſto vollkommener iſt der Prozeß der Raffination; allein auch bei der vollkommenſten Arbeit geht immer noch genug verloren.

Die Raffination des Rohzuckers zerfällt in folgende Operationen: 1) ins Auflöſen des Rohzuckers in Waſſer, Klären mit Ochſenblut und Thierkohle, 2) ins Filtriren, 3) Kochen des Klärſels, 4) Kryſtalliſiren, 5) Decken, um den nicht kryſtalliſirbaren Syrup vom kryſtalliſirten Zucker zu trennen, 6) Trocknen.

1) Das Auflöſen und Klären.

Der Zweck dieſer Operation iſt, den Farbeſtoff, die Schleimtheile zu entfernen, die freie Säure zu tilgen, eben ſo den Ueberſchuß an Kalk, welchen der Rohzucker meiſt enthält, herauszuſchaffen. Lange Zeit und bis auf die neueſten Zeiten bediente man ſich zur Neutraliſation der Säure, der Verdickung des Schleims, eines Zuſatzes von Kalkwaſſer, zu welchem Ende ein Kalkbad in der Siederei eingerichtet und mit einer Pumpe verſehen war. Dies hat aber manchen Nachtheil, weil man nicht im Stande iſt, die Menge des Kalks genau abzumeſſen, welche zu jenem Zweck erforderlich, jeder Ueberſchuß aber nachtheilig iſt, indem ſich eine Portion Zucker mit Kalk zu einer bitter ſchmeckenden, nicht kryſtalliſirbaren Maſſe verbindet und der Zucker grau wird. Man bedient ſich daher in beſſer geleiteten Zuckerſiedereien nur noch in dem Fall des Kalkwaſſers zum Auflöſen des Zuckers, wenn derſelbe ſehr verdorben, ſehr ſauer riecht, und ſchmierig iſt, im Uebrigen nicht mehr in ſo reichlichen Mengen wie früher, indem die jetzt gebräuchlichen Klärmittel auch auf die vorhandene Säure, den Kalküberſchuß, ſo wie auf den Farbeſtoff wirken. Der Gehalt an kohlenſaurem Kalk nämlich, welchen die Thierkohle enthält, wirkt auf die im Zucker vorhandene Säure, die Kohle abſorbirt den Farbeſtoff, den aufgelöſten Kalk, die Schleimtheile, der Eiweißſtoff des Bluts und das Blutroth coaguliren ſich in der Wärme, geben einen Schaum, in welchem alle in Suspenſion befindlichen fremden Materien ſammt den feinern Kohletheilchen aufgenommen werden. (Statt des Rinderbluts hat man auch Eiweiß angewendet, und wendet es auch wohl in ſeltnen Fällen noch an. Das Eiweiß von 6 Eiern iſt in der Wirkung gleich einem Quart Blut.)

Das Blut, wie es vom geſchlachteten Thiere fließt, muß durch Schlagen mit Beſen vom Faſerſtoff befreiet werden, weil es ſonſt zu einem Blutkuchen gerinnt; darauf wird es durchgeſeiht und kann in ausgeſchwefelten Gefäßen transportirt werden. In den Siedereien hebt man es in Fäſſern an kühlen Orten auf (beſtreuet die Oberfläche mit Knochenkohle). Das Blut wird nicht ſelten mit Waſſer verdünnt, daher man es mit dem Aräometer prüfen muß. Rindsblut zeigt 8 bis 9° B; Hammelsblut 7 bis 8°; Kalbsblut 5 bis 6°; Schweinsblut taugt nichts. Selbſt wenn das Blut angefangen hat, in Fäulniß überzugehen, iſt es noch anwendbar. Man kann aber auch das friſche Blut bei 40 bis 50° Wärme abdampfen, und getrocknet als Klärmittel anwenden; denn es iſt bekannt, daß Eiweiß, bei jener Temperatur getrocknet, ſich in Waſſer wieder auflöſt, während es bei 70° gerinnt, und in Waſſer unauflöslich wird.

Zum Auflöſen und Klären bedient man ſich gewöhnlich kupferner Pfannen, die mit Steinkohlen befeuert werden; der Aſchenfall liegt unter der Sohle des Gebäudes, der Zug wird durch hohe Eſſen bedingt, die aus mehreren neben einander aufſteigenden Rauchröhren beſtehen, nach Maßgabe der Zahl der Klär- und Siedepfannen, die in der Siederei betrieben werden. Die Pfannen ſind rund, und um 12 Centner Rohzucker darin aufzulöſen, 4 Fuß im Durchmeſſer, 2½ Fuß tief, einige Linien ſtark, der Boden wohl ½ Zoll ſtark; ſie werden nur am Boden, der mäßig vertieft iſt, geheizt, nicht an den Seitenwänden; denn wollte man das Feuer auch dorthin leiten, ſo würde es nicht möglich ſein, das Anbrennen zu vermeiden, da ſchon jetzt, wo nur der Boden allein befeuert wird, ſehr leicht ein Anbrennen ſtattfindet, wenn nicht ſehr fleißig umgerührt und das Feuer vorſichtig geleitet wird. Dadurch aber, daß nur der Boden allein geheizt werden darf, geht viel Hitze verloren. Die Pfannen dürfen nicht zu tief ſein, weil ſonſt das Kochen zu lange andauern muß, wodurch zu viel kryſtalliſirbarer Zucker in nicht kryſtalliſirbaren umgewandelt wird. Am tiefſten Punkt des Keſſels bringt man eine mit einem Ventil verſchließbare Oeffnung an, um die Flüſſigkeit durch dieſelbe mittelſt eines Rohrs, welches von Außen mit einem Hahn verſchloſſen iſt, ablaſſen zu können. Gewöhnlicher iſt es, daß kein Rohr angebracht und die geklärte Flüſſigkeit ausgeſchöpft wird. Um die Pfanne herum bringt man einen kupfernen Sturz an, die Braſte, der bloß vorn einen weiten Ausſchnitt hat, und belegt auch die Ofenmauer um die Pfanne herum mit Kupferblech, welches nach Außen aufgebogen iſt, um das beim Aufſteigen der heißen Flüſſigkeit Uebergelaufene aufzunehmen.

Digitized by Google

Das Verfahren beim Auflösen und Klären ist folgendes: Auf zwei Theile Rohzucker, dessen festere Klumpen vorher mit hölzernen Hämmern zerdrückt worden sind, nimmt man durchschnittlich ein Theil Flußwasser; doch ist dies kein stehendes Verhältniß (es richtet sich nach dem Feuchtigkeitszustande des Zuckers), und giebt Feuer unter der Pfanne. Ist der Zucker allmählig bei zunehmender Temperatur geschmolzen, so setzt man die fein gemahlene Knochenkohle hinzu, 5 bis 7%, je nach der Beschaffenheit des Zuckers, ob er dunkelbraun und schmierig, oder blaßgelb, fast weiß, und rührt ½ Stunde lang wohl durch einander, um das Absetzen der Kohle am Boden und das Anbrennen des Zuckers zu verhüten. Während des Rührens wird das Blut zugesetzt, auf den Centner Zucker ½ Quart. Man pflegt auch wohl gleich zu Anfang die Knochenkohle und das Blut hinzuzusetzen. Nun fährt man fort, bei allmählig steigender Wärme die Masse zu rühren, bis sie anfängt, in eine drehende Bewegung zu kommen und zu steigen. Hierauf wird das Feuer etwas angehalten, bis sich der Schaum etwas gesetzt hat, sodann wieder angefeuert, bis die Flüssigkeit abermals ansteigt, zu kochen anfängt und wallend die Schaumdecke durchbricht, wobei helle und weißschäumende Wellen als Zeichen eines günstigen Erfolgs bei kräftigem Zucker angesehen werden; specifisches Gewicht der Flüssigkeit 28 bis 32° B, nach der Beschaffenheit des verwendeten Rohzuckers. Darauf läßt man die Schaumdecke sich setzen und bringt die Flüssigkeit auf den Filtrirapparat.

In gut eingerichteten Zuckersiedereien bedient man sich jetzt statt der alten Klärpfannen, die durch freies Feuer geheizt werden, Pfannen, welche durch Dampf erwärmt werden. Zu dem Ende wird die länglich runde Pfanne mit horizontalem Boden theils von Holz gefertigt und nur inwendig mit Kupferblech gefüttert, wenn man in die Flüssigkeit die siedend heißen Dämpfe leiten, oder aus Kupfer mit einem doppelten Boden und ringsum anschließendem Mantel, aus schlechten Wärmeleitern gefertigt, wenn man die Pfanne mittelst Dampf von unten erhitzen will. Man läßt auch die siedenden Dämpfe sowohl in den Zwischenraum beider Böden, als auch durch ein am obern Boden der Pfanne längs der Seitenwand gelagertes und mit Oeffnungen versehenes Rohr in die Flüssigkeit selbst einströmen. Das Auflösen und Klären mittelst Dampf gewährt den Vortheil, daß man an Brennmaterial im Vergleich mit den alten Klärpfannen über freiem Feuer erspart, und daß kein Anbrennen möglich ist.

Man bedient sich nicht selten vor dem Klären eines Vorbereitungsprozesses, um ein besseres Resultat zu erlangen, des Schmelzens. Wenn nämlich die Rohzucker viel Melasse enthalten, stark gefärbt und schmierig sind, so sucht man vor dem Klären das Uebermaß der letztern zu beseitigen, um dadurch ein besseres, feineres Produkt zu erzielen. Zu dem Ende läßt man den Rohzucker in sehr wenig Wasser zergehen, so daß der körnige krystallinische Zucker fast gar nicht gelöst wird, sondern nur vorzugsweise der Schleimzucker; die Temperatur darf nicht höher, als 65 bis 75° steigen. Darauf wird der geschmolzene Zucker in Kühlern abgekühlt, in Formen gefüllt, nicht gestirrt, auf Potten gebracht, der grüne Syrup abgelassen, bis die Brode zu Kopf sind. Man schlägt die braunen Spitzen theils ab, theils nicht, und verwendet die Brode in diesem gereinigten Zustande zum Klären; eine Art von vergeoises der französischen Zuckerbäcker.

Man hat statt der Kohle und des Eiweißes mehrere andere Klärmittel vorgeschlagen und angewendet, z. B. Zinkvitriol oder Thonerde. Wendet man erstern an, so muß der Rohzucker in Kalkwasser aufgelöst werden, dann setzt man auf den Centner 4 Unzen Zinkvitriol in Wasser gelöst hinzu. Es bildet sich Gyps, und das Zinkoxyd vereinigt sich mit dem Extractivstoff, Farbestoff ꝛc. Hiebei ist aber nicht zu vergessen, daß ein Ueberschuß von Zinkvitriol, wenn er im Zucker verbleibt, nachtheilig auf die Gesundheit wirkt, weshalb dieses Verfahren verwerflich ist. — Was die von Howard vorgeschlagene Methode mit Thonerde anbetrifft, so ist sie der Gesundheit nicht nachtheilig. Howard empfiehlt, auf den Centner Rohzucker 2½ Pfund Alaun aufzulösen und mit 175 bis 200 Gran Kalkmilch zu zerlegen, wodurch ein neutralisirter Alaun entsteht; dann wird die klare Flüssigkeit in Kalkmilch geschüttet, bis die alkalische Reaktion der letztern getilgt, also bis durch den Alaun aller Kalk in Gyps verwandelt worden ist. Man seihet durch, und benutzt den feuchten Niederschlag, Thonerdehydrat, als Klärungsmittel. — Auch Thon, Pottasche, Walkerde und endlich essigsaures Blei wendete man zum Klären an.

2) Die Flüssigkeit wird nun auf einen Filtrirapparat gebracht.

Früher bediente man sich ausschließlich eines hölzernen, besser kupfernen Kastens, in welchen ein Korb eingesetzt, der inwendig mit einem Leinentuch und Moltong ausgekleidet war. Er ruhte auf einem Balkengerüst über einer Cisterne, Sester. Dieser Kasten wurde mit eisernen Bändern gegen das Ausbiegen und Zerplatzen gesichert. Die heiße durchgeseihete Flüssigkeit, das Klärsel, wird so lange zurückgegeben, als sie noch trüb läuft, zu welchem Ende immerfort Proben in kleinen Gläsern genommen werden. Ist es blank, klar, so läßt man es im Sester sich sammeln. Läuft nichts mehr ab, so wird kohliger und schaumiger Rückstand ausgeschöpft, und in einem Behälter so lange aufbewahrt, bis man ihn mit Wasser auskochen kann, um den noch reichlich anhängenden Zucker nicht zu verlieren. Dies geschieht gewöhnlich beim Beginn des Tagewerks mit den Rückständen des vorigen Tags. Hat man denselben gelind kochen lassen, so wird die Flüssigkeit auf den Filtrirkasten geleitet, der nur mit Leinwand ausgeschlagen ist; ein süßes Wasser läuft durch, dessen man sich statt Wassers zum Auflösen des Zuckers bedient. Die so ausgezogenen Rückstände werden noch abgepreßt, und dann als Dünger verkauft. Daß hiebei die größte Reinlichkeit herrschen muß, indem sonst, namentlich im Sommer, die süßen Flüssigkeiten scharf werden, und der Zucker dadurch trüb wird, muß besonders hervorgehoben werden.

Die ältere Art zu filtriren, hat folgende Hauptmängel: 1) es geht langsam, ein bedeutendes Hinderniß für eine große Fabrikation; 2) es nimmt der Apparat viel Raum ein; 3) es erstarrt der Zucker sehr leicht bei kaltem Wetter, und läuft nicht so vollständig durch, als es zu wünschen wäre, daher die kohligen Rückstände noch viel Zucker enthalten; 4) es kann leicht wegen des langsamen Pro-

Digitized by Google

zesses und freien Luftzutrittes Säuerung eintreten. — Diese Nachtheile werden durch das Taylor'sche oder Cleland-Schröder'sche Filter vermieden, welches in den bessern Zuckersiedereien seit Jahren eingeführt worden ist.

Es besteht, wie Taf. LXXI und LXXII, Fig. 2, darstellt, aus einem 6 bis 8 Fuß hohen senkrechten Kasten a a, mit Thüren b, um zum Innern desselben gelangen zu können; unten ist ein wasserdichter Behälter mit einem Ableitungskanale für die durchfiltrirte Flüssigkeit, oben auf dem Kasten ein zweiter Behälter c mit Kupferblech ausgeschlagen, in welchen die geklärte heiße Flüssigkeit geleitet wird, um von hier aus in die Filtrirbeutel zu fließen. Die unmittelbare Einrichtung zum Filtriren besteht aus einer Anzahl leinener langer, im Verhältniß schmaler, Beutel d d, welche an kupferne ringförmige Mundstücke e fest angebunden, durch entsprechende Oeffnungen im Boden des obern Kastens herabhängen. Die kupfernen Mundstücke, oder Trichter, schließen in angebrachte Falze der kupfernen Auskleidung genau an, damit keine unfiltrirte Flüssigkeit nebenbei durchlaufen könne; sie sind ferner auch nach oben mit einem Bügel versehen, um sie nach dem Gebrauch, wo sie mit dem kohligen Rückstand gefüllt sind, mit Hülfe eines Hakens ausziehen zu können. Fig. 3 stellt diese Einrichtung im vergrößerten Maßstabe dar. Man bedient sich auch trichterförmiger Mundstücke, die von unten an die Bodenplatte des obern Behälters angeschraubt werden; siehe Fig. 4. Die leinenen Beutel müssen von einer eigens zu diesem Zwecke angefertigten starken, nicht zu dichten Leinwand genähet sein, deren Fäden recht gleich; unten sind sie theils zugenähet, theils zugebunden, was zweckmäßiger ist. Man hat Filtrirvorrichtungen von 12 bis 50 Beuteln.

Das Operiren mit diesem Apparat ist folgendes: Man leitet die geklärte Flüssigkeit aus der Klärpfanne, welche über dem Filtrirkasten aufgestellt ist, in den obern Behälter; alsbald läuft zuerst eine von eingemengten Kohlentheilchen trübe Flüssigkeit hindurch, welche mittelst einer angebrachten Pumpe wieder in die Klärpfanne zurückgepumpt wird, und aus dieser gewärmt in den obern Behälter zurückläuft, bis das Durchgegangene nach kurzer Zeit, nachdem sich die Poren der Leinwand mit Kohle gehörig verstopft haben, ganz klar, blank läuft. Das blanke Klärsel wird dann in eine Cisterne abgelassen. — Dieser Filtrirapparat gewährt folgende Vortheile: 1) des schnellern Filtrirens, indem die Auflösung mindestens vier Mal schneller läuft, als bei der ältern Einrichtung. Das raschere Durchlaufen ist eine Folge der vermehrten Oberfläche gegen den Filtrirkasten, und des hydrostatischen Drucks; das Zusammenhalten der Wärme ist aber auch um so nothwendiger. 2) Ein Erstarren des Zuckers kann nur bei unvorsichtigem Zulassen von kalter Luft in das bretterne Gehäuse des Filtrirkastens, durch Oeffnung der Thüren, eintreten, oder, wenn die Flüssigkeit nicht heiß genug auf das Filter kam ꝛc. Um dies zu vermeiden, wird im Winter der Filtrirkasten mit Dampf geheizt. 3) Das Klärsel wird vollständiger abfiltrirt, als auf den ältern Apparaten; 4) es kann concentrirter sein, als bei der älteren Methode; 5) man spart an Blut und Kohle, wohl an 33 %. 6) Das Klärsel kommt endlich warm in die Siedepfannen, wodurch Brennmaterial erspart wird.

Man hat in neuester Zeit auch, nach Howard's Vorgang, eine andere Art von Filtrirvorrichtung eingeführt, nämlich durch Seihetücher, die über viereckige hölzerne Rahmen gespannt sind, siehe Taf. LXXI, Fig. 5. Ein hölzerner Rahmen, dessen untere Latte eine runde Oeffnung a und eine in diese Oeffnung leitende Rinne b enthält, ist mit Leinwand überzogen. Da wo die Oeffnung a im Rahmen und der ihn umgebenden Leinwand sich befindet, ist auf jeder Seite eine Scheibe Filz c, c befestigt, so daß, wenn eine Mehrzahl solcher Rahmen in einem Kasten zusammengesetzt und vermöge der zwischenliegenden Filzscheiben unten fest aneinander geschraubt worden ist, die in die Kasten fließende Flüssigkeit durch die Leinwand d, d zweier an einander geschraubter Rahmen durchfiltriren und aus dem innern Raum e jedes Filtrirrahmens durch jene zusammenpassenden Oeffnungen a a und eine am Boden des Kastens angeschraubte Röhre klar abfließen kann. Da die innere Seite der Leinwand auf beiden Seiten der Rahmen stets rein bleibt, so ist das Waschen derselben sehr einfach; man leitet nämlich Dampf in den innern Raum e der Rahmen, während man auf die auswendig beschmutzten Flächen der Leinwand Wasser aus einer Röhre aufspritzt. *

Man hat viele Vorschläge gemacht, die gebrauchte Kohle wieder herzustellen; mehrere sind jedoch unpraktisch. Denn wollte man die ausgezogene, abgewaschene, gepreßte Kohle trocknen und glühen, so würde man wegen des Eiweiß-, Extractiv- und Farbestoffs, der den Kohletheilchen anhängt, eine schlecht entfärbende Kohle erhalten; eine Behandlung mit Kali würde aber wohl geeignet sein, jene fremden Beimengungen zu beseitigen. Payen rieth daher, die gebrauchte Kohle mit Wasser abgähren zu lassen, dann auszuwaschen und mit Pottasche gemengt zu glühen. Neuerdings befolgt man in Paris ein ähnliches Verfahren; man behandelt 100 Kilogr. (2 Centner) gebrauchte Kohle mit Aetzlauge, die aus 6 Kilogr. Pottasche (nahe 13 Pfd.) gefertigt worden. Die mit Wasser vorher abgewaschene Kohle wird mit der Hälfte dieser Lauge eine Stunde lang gekocht, dann letztere abgelassen, und die zweite Hälfte angewendet, eben so lange gekocht; die rückständige Kohle spühlt man dann zwei Mal mit Wasser ab, und weicht sie mit Wasser ein, welchem 2 bis 3 Kilogr. (4½ bis 6¾ Pfd.) Salzsäure zugesetzt werden. Nach 36 Stunden, während welcher Zeit fleißig umgerührt wird, gießt man das Wasser ab und wäscht die Kohle sorgfältig aus, damit sie nicht sauer reagire; die Kohle wird dann getrocknet. Die Kosten sollen für 100 Kilogr. Kohle 11 bis 12 Francs betragen.

Es wird ferner empfohlen, die ausgekochte, abgespühlte und getrocknete Kohle mit kleingehackten Knochen lagenweis in Kalcinirtöpfe zu packen, und zu glühen, so daß 15 % neue Kohle mit der alten gemischt ist. — Clémandot räth, die gebrauchte, wohl gespühlte Thierkohle nach dem Trocknen

---

* Verhandl. des Preußischen Gewerbevereins, 1834, S. 296. Ueber Dumont's Methode, zu filtriren, Brevets d'invent. Bd. 17, S. 35. Polytechn. Centralblatt, 1836, S. 469 ꝛc. Payen darüber, Bullet. de la Soc. d'Encour. 1832, p. 200, 385. Haywärd's Klär- und Filtrirapparat, Brevets d'invention, Bd. 22, S. 58. Peyron's Filter, polytechn. Centralbl. 1838, S. 417 ꝛc. Wir kommen bei der Runkelrübenzucker-Fabrikation auf mehrere dieser Filtrirmethoden zurück.

Digitized by Google

auf folgende Weise auszuglühen. Man legt auf den Boden der Kalcinirtöpfe etwa 12 Stücke sehr trocknes, kleingespaltnes Buchen- oder Rüsterholz von 1 Zoll Breite, schüttet auf dieselben und dazwischen die auszuglühende Kohle, setzt die Töpfe in den Ofen ein, und legt zwischen dieselben Brennholz. Nach vollendeter Kalcination schüttet man den Inhalt der Töpfe auf Siebe, damit die Holzkohle geschieden werde. Hierbei entsteht kein unangenehmer Gestank, wie bei der vorhergehenden Weise, die gebrauchten Kohlen wieder brauchbar zu machen.

Ehe wir aber weiter gehen, wollen wir zuvörderst Einiges über die Fabrikation der Knochenkohle, dieses wichtigen Materials bei der Zuckerfabrikation, sagen, zumal sie gewöhnlich in den Zuckerfabriken selbst geschieht. *

Eine unvollständige Verkohlung wirkt durch die brennlichen Stoffe direct nachtheilig; ein Weißbrennen der Knochen aber nur durch Verminderung der Wirksamkeit, da die Knochenasche nur schwächer wirkt. Ueber den Einfluß des Hitzegrades auf die physischen Eigenschaften der Knochenkohle weiß man nichts; schon aus ökonomischen Gründen wird man aber keine zu starke Hitze anwenden, wenn sich auch Nachtheile vom Ueberhitzen mit Grund nicht erwarten lassen. — Mit Knochenverkohlung in eigentlichen und in gemauerten Meilern hat Dr. Zierl im J. 1836 Versuche gemacht, es verbrannten aber zu viele Knochen; indessen zweifelt er nicht an der Möglichkeit einer zweckmäßigen Ausführung dieser billigen Methode. Die Verkohlung in Gefäßen geschieht entweder mit Benutzung der dabei sich ergebenden flüchtigen Producte oder mit Verbrennung derselben, und zwar entweder mit oder ohne Unterbrechung der Heitzung. — Die erstere Art der Verkohlung findet gewöhnlich in großen eisernen Cylindern statt, und gewährt zwar den Vortheil, daß die Verkohlungsproducte, brenzliches Ammonial und eine eigne Art von Theer, gewonnen werden können, also eine Einnahme gewähren; dagegen erfordert diese Verkohlung einen größern Aufwand von Brennmaterial, verursacht einen unerträglichen Gestank und gibt in der Regel nicht vollkommen verkohlte Knochen, und zwar in einem um so größern Maaße, je größer die Cylinder sind und je größer die Fläche ist, welche nicht von der Flamme bestrichen wird. Bei dieser Art von Verkohlung, in Cylindern nämlich, mit Benutzung der flüchtigen Producte, befinden sich die beiden Grundflächen in der Regel außer dem Feuer, um durch dieselben den Cylinder füllen und entleeren zu können. — Aus diesem Grunde werden die Knochen in der Regel in Gefäßen verbrannt, welche sich ganz im Feuer befinden, wobei die sich entwickelnden Produkte verbrennen. Die Gefäße selbst, deren man sich bedient, können von sehr verschiedener Gestalt und Größe und von verschiedenem Material verfertigt sein. In Beziehung der Gestalt sind diejenigen Gefäße die besten, welche die größte Oberfläche dem Feuer darbieten; in Beziehung der Größe gilt der Satz, daß die Schnelligkeit der Verkohlung um so größer und der Aufwand von Brennmaterial um so kleiner sei, je kleiner (besonders auf eine gewisse Grenze) die Gefäße sind, daß aber in diesem Falle

* Nach Zierl, im polytechn. Centralblatt, 1838, S. 729 ff.

auch wieder der Aufwand an Gefäßen und der Ofenraum um so größer wird. Die Gefäße können von Guß- oder Schmiedeeisen oder von Thon sein. Jedes dieser Materialien hat seine Vortheile und Nachtheile. Die Gefäße von Eisenblech haben zwar die dünnsten Wandungen und verursachen den geringsten Aufwand von Brennmaterial, allein sie werden am schnellsten consumirt, und zwar theils durch die stattfindende Verbrennung, theils (und hauptsächlich) durch das Brüchigwerden des Eisens. Am häufigsten wendet man Gefäße von Gußeisen und zwar in Gestalt von cylindrischen Töpfen auf die Weise an, daß ein Topf auf den andern gestellt und nur der oberste mit dem Deckel zugedeckt wird. Dr. Zierl bedient sich der sogenannten Passauer Schmelztiegel. — In Beziehung der Construction der Oefen unterscheidet man die Verkohlung mit und ohne Unterbrechung. Die meisten Zuckerfabrikanten verkohlen ihre Knochen in liegenden oder stehenden Oefen, welche nach Art der Töpferöfen gebaut sind, auf die Weise, daß der Ofen nach jedesmaliger Verkohlung zum Herausnehmen der Töpfe und Einbringen derselben mit frischen Knochen ganz abkühlen muß. Da es bekannt ist, daß bei allen Heizungen dieser Art die zwei- bis dreifache Menge von Brennmaterial im Verhältnisse zu jener, bei welchen keine Abkühlung der Oefen stattfindet, consumirt wird, so erbaute Dr. Zierl einen liegenden Ofen mit ununterbrochener Heizung auf nachstehende Weise: Die Länge des Ofens betrug 9′, die Tiefe 5′, die Höhe bis zum Bogen des Gewölbes 2½′; an der einen Seite befanden sich zwei Thüren zum Einbringen der Verkohlungsgefäße und an dem vordern Theile war der Heizraum. Als Verkohlungsgefäße gebrauchte man Passauer Schmelztiegel von 24″ Höhe und 14″ im obern Durchmesser, deren acht in dem Ofen Platz hatten. Jeder Theil faßte 10 bis 15 Pfund Knochen und die Verkohlung dauerte 6 Stunden, so daß während 24 Stunden viermal die Tiegel gewechselt werden konnten. Zur Darstellung eines Centners Kohlen brauchte man 120 bis 122 Pfd. Holz und eben so viel Braunkohlen, wobei bemerkt wird, daß jedes Brennmaterial gebraucht werden kann. 275 Pfd. Knochen gaben 164 Pfd. Kohlen (also 60 pCt.) Die aus dem Verkohlungsofen entweichende Luft wurde noch 1) zum Trocknen der ausgewaschenen Kohlen, 2) zum Wiederbeleben und 3) zum Heizen eines Zuckerbodens benutzt. Da dieser Ofen allen Forderungen entsprach, so wurde derselbe in der Art vergrößert, daß er die doppelte Zahl der Tiegel faßt, und es ist mit Gewißheit vorauszusagen, daß der Aufwand an Brennmaterial sich dadurch noch mehr vermindern werde.

Nach dem früher über die chemische Wirkung Gesagten kann eine völlige Wiederbelebung gebrauchter Knochenkohle (da der kohlensaure Kalk nur wenig consumirt wird und noch in hinreichender Menge vorhanden ist) nur dadurch möglich werden, daß man ihr entweder Kalk entzieht oder Phosphorsäure zusetzt, d. h. den ursprünglichen phosphors. Kalk wieder herstellt. Der ursprüngliche phosphorsaure Kalk der Kohle besteht aus 54,3 Kalk und 45,7 Phosphorsäure; er nimmt so viel Kalk auf, daß er aus 61,3 Kalk und 38,7 Phosphors. besteht, woraus sich der wegzunehmende Kalk oder die zuzusetzende Phosphorsäure von selbst ergibt. Bis jetzt ist die Wiederbelebung auf diese Art noch nirgends

Digitized by Google

versucht worden. * Dr. Zierl wird sich damit beschäftigen. — Die mechanisch absorbirten organischen Stoffe werden durch die bisher üblichen Wiederbelebungsmethoden aus der Kohle entfernt. Mit Uebergehung der Gährung und anderer umständlicher Mittel erwähnen wir nur das allgemein übliche Ausglühen der gebrauchten Kohle. Wenn dieses in geschlossenen Gefäßen geschieht, so werden zwar die von der Kohle absorbirten Substanzen verkohlt, aber nicht gänzlich entfernt, daher auch diese Art der Wiederbelebung in sehr geringem Grade die Wirksamkeit der Kohle herstellt. Etwas wirksamer will man das Ausglühen der Knochenkohle mit Zusatz von etwas frischen Knochen gefunden haben; unterdessen wendet man am häufigsten die Wiederbelebung durch theilweise Verbrennung an. Wenn man z. B. die gebrauchte Knochenkohle auf einer eisernen glühenden Platte, in Tiegeln, Kesseln u. s. w. unter Zutritt der Luft und beständigem Umrühren mit gehöriger Behutsamkeit behandelt, so verbrennen die von der Kohle absorbirten Substanzen, der Humus, der Schleim u. s. w. und werden auf diese Weise entfernt, während die schwer verbrennlichen Kohlentheile der Knochenkohle sich wenig entzünden; daß einiger Verlust an Kohlensubstanz hiebei nicht vermieden werden könne, ist zwar einleuchtend, unterdessen hat die sich in geringer Menge bildende Knochenasche keine nachtheilige Wirkung. Diese Art der Wiederbelebung kann auf sehr mannigfache Weise ausgeführt werden; als z. B., daß man die gebrauchte Kohle über schiefstehende glühende Platten laufen läßt, daß man die Kohle in einem Calcinirofen nach Art der Pottasche der Flamme unter beständigem Umrühren aussetzt. Dr. Zierl wendet die erstere Methode an, indem die Knochenkohle auf gußeisernen Platten, welche durch die Abfallwärme von dem Verkohlungsofen erhitzt werden, so lange unter beständigem Umrühren einer theilweisen Verbrennung ausgesetzt wird, bis das Aufhören der Entwickelung von Rauch und brenzlichem Geruch anzeigt, daß sämmtliche Humus- und Schleimtheile verbrannt sind.

3) Kochen des Klärsels.

Der Zweck dieser Operation ist, das Klärsel zum Krystallisationspunkt zu bringen, so daß es beim Erkalten zu einer krystallinisch-körnigen festen Masse gesteht. Man bedient sich hiezu meist offener Pfannen, welche theils mittelst freien Feuers geheitzt werden, theils mittelst Dampf (oder heißer Flüssigkeiten); aber auch im luftverdünnten Raum, in völlig geschlossenen Apparaten hat man bei einer niedrigen Temperatur Zucker abgedampft, wie z. B. bei Howard's System.

Eine Hauptregel beim Eindampfen ist, den Prozeß möglichst schnell zu vollenden, damit der Einfluß der Luft und der Wärme, wodurch der krystallisirbare Zucker in nicht krystallisirbaren, sogenannten Schleimzucker umgewandelt wird, nur kurze Zeit andaure.

Das ältere Verfahren, welches noch jetzt in den meisten Zuckersiedereien angewendet wird, besteht in der Benutzung von kupfernen Siedepfannen, welche nach Art der Klärpfannen konstruirt, nur etwas kleiner sind als jene; allein das Abdampfen in solchen großen und tiefen Pfannen hat das Nachtheilige, daß es langsam geht, weil einmal die Flüssigkeit eine hohe Schicht über dem Boden bildet, also das Sieden erschwert, zweitens eine ziemlich große Masse zu erhitzen ist. Man hat daher mit großem Nutzen in neuerer Zeit, zuerst in Frankreich, jetzt auch in Deutschland, die kleinern beweglichen Pfannen, sogenannte Schaukelpfannen, eingeführt. Sie sind flach, haben eine große Bodenfläche bei geringer Tiefe (10 Zoll), eine länglich runde Gestalt, gehen in einen breiten Schnabel aus und sind um eine horizontal auf der Mauerung des Kessels gelagerte Axe mittelst eines Hebels und angebrachter Ketten oder Seile beweglich, so daß man die Flüssigkeit, wenn sie die höchste Concentration erreicht hat, sogleich ausschütten kann, während bei den alten Pfannen das Feuer durch Wasser und Asche gelöscht, und der sehr heiße Zucker ausgeschöpft werden mußte. Hier brennt das Feuer fort, und ein Arbeiter zieht blos an dem Hebel, die Pfanne kippt um und es fließt der Zucker aus. In den alten Pfannen stand das Klärsel 1 Fuß hoch, in den neuen 5 Zoll. Aus diesem allein ist einleuchtend, daß die Anwendung der Schaukelpfannen bei solchen Zuckersorten, die eine starke Concentration verlangen, sehr nützlich ist.

Fig. 6 und 7 auf Taf. LXXI und LXXII stellen eine Schaukelpfanne dar, erstere Figur in der Vorderansicht, letztere im Grundriß. a die Pfanne, b der Schnabel, c die Axe, um welche sich die Pfanne beim Ausgießen dreht, wenn sie mit der Kette d gehoben wird; e die Heitzthür, f der Heitzkanal, g der Rost, h, h, h Füchse, welche das Feuer und den Rauch nach der Esse leiten. —

Nachdem aus dem Behälter das Klärsel in die Pfannen zum Eindicken geleitet, und dieselben nur zur Hälfte damit angefüllt worden, beginnt das Feuern. Die Pfannen dürfen, wie gesagt, nur halb gefüllt werden, weil beim Sieden die Flüssigkeit bedeutend steigt, indem die Dampfblasen die consistente Zuckerhaut nicht leicht durchbrechen, und dadurch ein Steigen des Schaums bedingen, ganz so wie z. B. der Seifenschaum beim Hineinblasen auch aufsteigt. Um diesen Uebelstand zu beseitigen, bedient man sich einer unbedeutenden Menge frischer Butter, welche man auf die Oberfläche wirft, wodurch es den Dämpfen möglich wird, die Blasen zu sprengen. Man schäumt mit einem Schaumlöffel öfter ab, und benutzt den Schaum zu einer neuen Klärе. Die Temperatur des Klärsels in der Siedepfanne steigt allmählig gleichmäßig, wie die Flüssigkeit an Concentration zunimmt, bis auf 90° Reaumur. Da nun bei einer bestimmten Concentration der Siedepunkt auch ein stets gleichbleibender ist, so bedient man sich eines eigens zu dem Zweck gefertigten Thermometers mit langer Röhre, um die Temperatur der siedenden Flüssigkeit zu proben. Man bedient sich auch eines Aräometers, allein das Thermometer giebt eben so genügliche Resultate. Ein anderes Mittel, die Concentration der Flüssigkeit zu erforschen, die Pustprobe, ist folgendes:

Man taucht einen mit kleinen Löchern versehenen Schaumlöffel, Pustspahn, in den Zucker, läßt den überflüssigen Zucker abfließen, und bläst dann gegen die Löcher. Es

* Das Auswaschen der Kohlen mit verdünnter Salzsäure vor dem Glühen, welches von Vielen empfohlen wird, erreicht vielleicht den angedeuteten Zweck.

Digitized by Google

entstehen dadurch sehr feine, zarte Bläschen, ähnlich kleinen Seifenblasen, die als ein lockerer Schaum davon fliegen. Außerdem wird auch die Fingerprobe angewendet, von welcher schon weiter oben die Rede war. Es ist höchst wichtig, die gehörige Concentration zu erreichen, und weder zu wenig, noch zu lange zu kochen; im ersten Falle würde die Krystallisation zu langsam erfolgen und zu viel Zucker im Syrup bleiben, die Brode zu leicht ausfallen, im letztern würde der Zucker zu dick, und folglich würde zu viel Syrup an den Krystallkörnern adhäriren, die Brode würden keinen Syrup ablassen. So wie nun der Zucker die gehörige Concentration besitzt, so wird, wenn man sich der ältern Kochpfannen bedient, das Feuer gelöscht, und der Zucker mittelst kupferner Schöpfen ausgeschöpft und nach den Kühlern getragen, oder durch die angebrachte Röhre aus der Pfanne abgelassen; bedient man sich aber der Schaukelpfannen, so werden dieselben sogleich in kupferne Gefäße entleert, aus dem Trog Klärsel nachgelassen, und das Kochen fortgesetzt.

Statt das Klärsel über freiem Feuer einzukochen, hat man sich auch der siedenden Dämpfe bedient, um durch dieselben die Abdampfung zu bewirken. Nach diesem Princip sind besonders in England Siedeapparate von Taylor und Martineau, von Hayward u. a. m. construirt worden. Die Pfannen, auf deren Boden kupferne Dampfröhren lagern, haben das Unangenehme, daß sie sich nicht gut reinigen lassen, welcher Uebelstand bei den andern Einrichtungen nicht statt findet. Ueberhaupt erfordern diese Siedeapparate eine stets gespannte Aufmerksamkeit auf den Kessel, indem anfangs viel, später weniger Dampf gebraucht wird und daher leicht eine beträchtlich höhere Spannung momentan eintreten kann, namentlich wenn mehrere Apparate gleichzeitig abgeschlossen werden. Bei den Apparaten von Taylor tritt der Hochdruckdampf blos an einem Punkt ein, wogegen, was zweckmäßiger ist, bei der von Hallette angebrachten Verbesserung derselbe an 2 entgegengesetzten Stellen zugeführt wird.

Man hat sich der Dämpfe auch noch auf eine andere Weise sehr zweckmäßig bedient, um das Klärsel zu concentriren. Der Cleland'sche Evaporator ist darauf begründet, theils durch eine Art Gradirung, vermöge des Luftzugs das Verdampfen zu befördern, theils und vornehmlich durch Berührung des in Tropfen zertheilten Klärsels mit einem System enger durch Dampf geheizter Röhren dasselbe zu concentriren. Ueber einer kupfernen Pfanne, welche vermittelst Dampfheizung erwärmt wird, befindet sich ein System enger kupferner mit einander verbundener Dampfröhren, welche in mehreren horizontalen Reihen übereinander gelagert sind, und zwar so, daß die Reihen abwechselnd eine Röhre mehr und weniger enthalten; dadurch wird bewerkstelligt, daß die obere Lage gegen die untere so liegt, daß über dem Zwischenraum je 2 unter eine obere Röhre zu liegen kommt ꝛc. Der Abstand der Röhren von einander beträgt etwa 1 Zoll. Das System der Dampfröhren ist mit einem hölzernen Kasten umgeben, auf welchen ein kupferner Behälter gestellt ist, dessen Bodenplatte viele kleine Löcher hat, durch welche das hineingeleitete Klärsel, in Tropfen zertheilt, auf die Oberfläche der Röhren fällt, und durch diese herabfallend in die heiße Pfanne gelangt. Von

hier aus wird die Flüssigkeit durch eine kupferne Pumpe anhaltend auf den obern Behälter aufgepumpt, und dadurch der Abdampfungsproceß unterhalten. Die erzeugten Wasserdämpfe werden durch eine am höchsten Punkt des Kastens seitwärts angebrachte hölzerne Röhre nach einem nahen, gutziehenden Schornsteine geleitet; am tiefsten Punkte des Kastens, dem Abzugskanal der Dämpfe gerade gegenüber, mündet ein Rohr ein, welches heiße Luft zuführt. Durch diese Einrichtung strömt ein kräftiger Strom heißer Luft von unten nach oben den fallenden heißen Tropfen entgegen, befördert das Verdampfen und führt die erzeugten Dämpfe ab. Statt heißer Luft hat man auch wohl Luft von gewöhnlicher Temperatur unten durch ein Loch in der Bretterverkleidung eintreten lassen. Die Temperatur des Klärsels ist $107^1/_2$ bis $108^1/_2$°. Der Cleland'sche Evaporator leistet vortreffliche Dienste, besonders beim Einkochen von Syrup, arbeitet in kurzer Zeit beträchtlich, verlangt Dämpfe von ungefähr $1^1/_2$ Atmosphäre Spannung, und gewährt Ersparniß an Brennmaterial. Die Dampfröhren überziehen sich aber leicht mit Pfannenstein und müssen gereinigt werden; es ist nicht zu vermeiden, daß etwas kohlensaurer Kalk und Gyps von den Röhren dem gekochten Zucker beigemengt ist.

Taf. LXX, Fig. 8 und 9 stellen den Cleland'schen Evaporator dar. Fig. 8 zeigt einen Querdurchschnitt des Apparats, Fig. 9 die Oberansicht und den horizontalen Durchschnitt eines Röhrensystems; a die kupferne, mittelst Dampf geheizte Pfanne; derselbe tritt in den Zwischenraum b durch das Dampfzuleitungsrohr c ein; d Rohr zum Abfluß des tropfbar gewordenen Wassers, mit einem Hahn e versehen; f ein kupferner, mit vielen kleinen Löchern im Boden versehener Behälter, welcher in einem hölzernen Kasten steht; g g eiserne Ständer, welche durch Querriegel mit den beiden vordern verbunden, auf den Fußboden aufgeschraubt sind; sie tragen sowohl den obern Kasten, als auch die Röhrensysteme. Diese bestehen aus horizontal über einander liegenden, von an die eisernen Ständer angeschraubten Trageplatten gehaltenen, mittelst zweier weiter kupferner Röhren mit einander verbundenen, 1 Zoll weiten Dampfröhren oder Pfeifen. Fig. 9 stellt ein solches System dar; h, h' die weitern Röhren. In h tritt der siedend heiße Dampf aus dem senkrechten Zuleitungsrohre e ein, welches denselben von einem horizontalen Rohr i empfängt, das vom Dampfkessel ausgehet. Das Rohr e hat so viele horizontale Ansatzröhren k, als es horizontale Dampfröhrensysteme giebt, die mit Dampf gespeist werden sollen; die Verbindung mit den Röhren h findet mittelst Verschraubung statt, wie aus Fig. 9 deutlicher, als aus Fig. 8, hervorgeht. Man wird auch bemerken können, daß die Ansatzröhren k abwechselnd länger und kürzer sind, damit die Verschraubungen nicht in einer senkrechten Linie zusammenstoßen, welches verursachen würde, daß die Röhrensysteme nicht so dicht liegen könnten, als sie in der That liegen. J, J, J, Dampfröhren, welche aus h den Dampf empfangen und nach h' ableiten, welches weitere Rohr den Dampf sammelt und durch das senkrecht absteigende Rohr m abführt. Die Verbindung aller Röhren h' mit dem Rohr m ist ebenso eingerichtet, als für das andere Rohr h bereits beschrieben ist. — Statt der Verschraubung mit Schei-

Digitized by Google

ben können auch die Röhren koniſch eingeſchmirgelt und mit übergeſchraubten Kappen angedrückt und luftdicht verbunden werden. —

Man hat auch das Kochen des Klärſels durch heißes Oel oder Thran bewerkſtelligen wollen, den man durch ein Schlangenrohr am Boden der Pfanne mit Hülfe einer Pumpe trieb. Wilſon gab früher einen ſolchen Apparat an; er beſtand aus einem länglichen Heitzkeſſel aus Blech für den Thran, mit offenem Rohr zum Entweichen der ſich beim Anfeuern ausdehnenden Luft und der Thrandämpfe, einer Druckpumpe, einer Kochpfanne mit Schlangenrohr. Später haben Beale und Porter Apparate zur Heitzung von Siedepfannen mit Terpenthin-, Steinöl, Steinkohlentheer angegeben; auch hat man eine Auflöſung von ſalzſaurem Kalk zu dieſem Zwecke angewendet (Wagemann, Ure). Alle dieſe Flüſſigkeiten, welche eine hohe Temperatur annehmen, bedingen aber einen großen Uebelſtand, nämlich daß, wenn der Zucker die nöthige Concentration erreicht hat und jede weitere Erhitzung für die gute Beſchaffenheit deſſelben nachtheilig wirkt, die Entfernung der heißen Flüſſigkeit nicht bewerkſtelligt werden kann, insbeſondere bei den Apparaten, wo die Siedepfanne mit einem Mantel verſehen iſt, zwiſchen welchem und der Pfanne die heiße Flüſſigkeit ſich befindet (Badpfannen).

Da bekanntlich durch Luftzug das Verdampfen von Flüſſigkeiten befördert wird, ſo hat man ſich auch beim Kochen des Zuckers, um die Entwickelung der Waſſerdämpfe zu beſchleunigen, und dadurch die Concentration der Flüſſigkeit zu befördern, eines Luftſtroms bedient, welcher die letztere in ſteter Bewegung erhält. Hieranf beruht die Conſtruction des Kneller'ſchen Abdampfapparats. Man legt über den Boden einer flachen kupfernen Pfanne, die durch freies Feuer oder durch Dampf geheizt wird, ein Syſtem von Röhren, welche an dem einen Ende verſchloſſen, am andern mittelſt eines Querrohrs unter einander verbunden ſind. Dieſe Zuleitungsröhren ſind mit vielen kleinen niederſteigenden Röhrchen verſehen, welche unten offen ſind, und die ihnen durch die erſtere zugeführte Luft ausſtrömen laſſen. Die weiten Röhren, welche parallel neben einander, nach der Länge der viereckigen Pfanne geſtreckt, auf kupfernen Ständern ruhen, empfangen die Luft von einem weitern Rohr, welches durch ein Gebläſe geſpeiſt wird. Die Luft läßt man theils kalt, theils gewärmt in das Röhrenſyſtem eintreten. Durch eine ſolche Einrichtung kann Zucker bei einer Temperatur von 71 bis 77° C. zum Kryſtalliſationspunkt gebracht werden, alſo bei einer weit niedrigern Temperatur, als in den Siedepfannen, analog dem Abdampfapparat im luftverdünnten Raum. Man gewinnt mehr Kryſtalle und weniger Syrup, als bei dem gewöhnlichen Verfahren, aber die Abdampfung geht auch ſehr langſam von ſtatten. Wir kommen jedoch weiter unten, bei der Runkelrüben-Zuckerfabrikation, auf verſchiedene Abdampfungsapparate von neuerer Einrichtung zurück. *

* Eine genaue Beſchreibung und Abbildung des von Brame-Chevalier conſtruirten Apparats zum Kochen von indiſchem oder Runkelrübenzucker mit durchgetriebener heißer Luft, findet man im Portefeuille industriel, I, p. 145 etc. u. Tafel 17 und 18.

Um die hohe Temperatur beim Kochen des Klärſels zu vermeiden, welche in Verbindung mit dem Zutritt der Luft einen ſo nachtheiligen Einfluß auf die Güte des Zuckers hat, indem nämlich ein Theil kryſtalliſirbarer Zucker durch Aufnahme von Waſſer in Fruchtzucker umgewandelt wird, konſtruirte Howard einen Apparat, um im luftverdünnten Raum, bei einer weit niedrigern Temperatur, als in offenen Pfannen, das Klärſel mittelſt Dampfheitzung zu kochen. Die Pfannen ſind flach, von 6 Fuß Durchmeſſer, mit einem luftdicht aufgeſetzten, weiten, gewölbten Hut und Rohr zur Ableitung der Waſſerdämpfe, und wenn die Flüſſigkeit ſteigt, zur Aufnahme und Ableitung derſelben verſehen. Durch einen Kondenſator, in welchen kaltes Waſſer einträufelt, werden die ſich entwickelnden Dämpfe niedergeſchlagen, durch eine Luftpumpe die Luft verdünnt. Ein angebrachtes Barometer zeigt den Grad der Verdünnung der Luft und zugleich auch den Temperaturgrad der Dämpfe; je niedriger das Queckſilber im Barometer ſteht, je geringer der Druck iſt, bei deſto niedrigern Temperaturen kocht die Flüſſigkeit; der niedrigſte Kochpunkt des Klärſels in ſolchen Apparaten fällt, bei 1,5 engl. Zoll Queckſilberhöhe, auf 115° F. = 46,1 C.; die gewöhnlichſte Siedetemperatur iſt 150 bis 160° F. = 65,55 bis 71,11 C. Außerdem iſt auch ein Thermometer mit langem Rohr in die Flüſſigkeit luftdicht eingetaucht, und ein eignes Inſtrument angebracht, um Probe nehmen zu können. Zu Anfang der Arbeit wird die Luft bis auf einen Stand von 1 Zoll Queckſilberſäule ausgepumpt, die Pumpe dann ſtets in Gang erhalten, damit jener Zuſtand der Luftverdünnung erhalten werde. *

Der Howard'ſche Zuckerſiedeapparat iſt auf Taf. LXXI und LXXII, Fig. 10, dargeſtellt — a die Siedepfanne, welche von 4 eiſernen hohlen Säulen b b, getragen wird; ſie kann durch das Rohr c, welches mit einem koniſchen Ventil d verſchloſſen iſt, entleert werden; das Ventil wird mittelſt des Hebels e geöffnet und geſchloſſen. Die Siedepfanne wird mit heißem Dampf erwärmt, welcher in den Zwiſchenraum f durch das Rohr g zugeleitet wird; h Dampfzulaſſungsventil; i Rohr zum Abfluß des kondenſirten Waſſers; k Rohr, um die Luft beim Anfang der Heitzung ausblaſen zu laſſen; l ein Apparat, welcher luftdicht in den Deckel der Siedepfanne eingeſetzt iſt, und in den Zucker eintaucht; er dient, um Probe zu nehmen, ohne daß Luft von Außen dabei eindringen kann. Die Konſtruktion deſſelben iſt aus den Zeichnungen Fig. 11 bis 15 erſichtlich, von denen ſogleich das Nähere; m Thermometer, welches in den Zucker eintaucht, dahinter iſt das Barometer; n das Vorrathsgefäß, aus welchem nach dem Ablaſſen des gekochten Zuckers Klärſel durch die Röhre n' eingelaſſen wird; o der Helm, welcher auf das Siedegefäß aufgeſetzt iſt; der Deckel iſt genau aufgeſchliffen und mit Waſſer gedichtet; o' ein Sicherheitsventil, durch welches die Luft nach Beendigung des Siedens hereingelaſſen wird; p ein ſchräg abwärts gebogenes Rohr mit einem Hahn q am Ende,

* Unter vielen andern Abhandlungen über dieſen Gegenſtand erwähnen wir den in den Berliner Verhandl. 1834, S. 294 ꝛc. Sehr leſenswerth iſt auch Ure's Abhandl. „über das Raffiniren des Zuckers" in demſelben Bande, S. 302 ꝛc.

Digitized by Google

um den übersteigenden Zucker abzuführen. Der Wasserdampf, der sich während des Siedens entwickelt, zieht aus dem Helm in das Rohr r, aus diesem in das Gefäß s, welches durch ein Kupferblech in 2 Hälften geschieden ist. Die vom Dampf mit fortgerissene Flüssigkeit, wird sich im Gefäß s abscheiden, und durch die Glasröhre t in das Rohr p gelangen. Die Glasröhre dient gleichzeitig dazu, den Stand der übergekochten Flüssigkeit anzuzeigen, ob man sie ablassen muß. Man schließt dann den Hahn u des Gefäßes v und öffnet q, worauf sich v füllt, während die darin enthaltene Luft in die Pfanne strömt. Schließt man den Hahn q und öffnet u und den Lufthahn x, so fließt der Zucker in ein untergehaltenes Gefäß aus. Der heiße Dampf zieht aus s nach dem gußeisernen Gefäß y, in welchem er niedergeschlagen wird; z eine Wasserröhre, welche das Kondensationswasser auf das kupferne Sieb a leitet. Das kondensirte Wasser fließt durch die Röhre b und das Ventil c zu der Luftpumpe, welche von der Dampfmaschine bewegt wird.

Anfangs heißte man die Vacuum pans nur zwischen dem doppelten Boden mit Dampf, wie hier gezeichnet; später brachte man auch noch im Innern der Pfanne eine dreifache Schlange an, durch welche Dampf geleitet wurde, von 70 engl. Pfund Druck auf den Quadratzoll, während der Zwischenraum zwischen dem doppelten Boden Dampf von 40 Pfund Druck erhält. Die neueren Pfannen, Fig. 16, haben einen möglichst flachen Boden, eine Schlangenröhre dicht an demselben und zwischen diesem und dem Deckel ein cylindrisches Stück von 2½ Fuß Höhe, damit der Zucker zum Steigen hinlänglich Raum habe, und weniger überfließe. Der Zwischenraum der Böden empfängt Dampf von 1½ Atmosphären, die Schlange von 4 bis 4½ Atmosphären Spannung.

Das Instrument, mittelst welchem man Probe nehmen kann, ist in den Fig. 11 bis 15 nach einem größern Maßstabe dargestellt. Es besteht aus einer cylindrischen Röhre, welche, luftdicht mit dem Siedegefäße verschraubt, schräg gelagert ist; das obere, außen befindliche Ende ist offen, das untere, eintauchende geschlossen; dagegen ist an der einen Seite unten ein Spalt a, von wenigstens ½ Zoll Breite. In dieser äußern Röhre befindet sich eine zweite kürzere b, die sich in jener bewegen, aber nur um 180° umdrehen kann. Eine Oeffnung am untern Ende c korrespondirt mit der im äußern Rohr, so daß man beide auf einander passend stellen kann (siehe Fig. 11, A). Ein hölzerner Stempel d steckt im Innern der Röhren, schließt aber nicht vollkommen an. Am obern Ende hat derselbe eine Nase, welche in einen Ausschnitt des innern Rohrs eingreift, wodurch dieses nach Belieben gedreht werden kann. Im untern Ende des Stempels befindet sich eine Höhlung, deren Oeffnung e mit den seitlichen Oeffnungen in beiden Röhren kommuniciren kann. Hierdurch wird es möglich, wenn man den Stempel und die innere Röhre in die gehörige Lage bringt, A, Fig. 11, die Höhlung des hölzernen Stabes mit Zuckerflüssigkeit zu füllen, und, ohne der Luft Zutritt zu gestatten, herauszuziehen. Damit man die innere Röhre in der äußern bequem drehen kann, ist im untern Theil ein enger Spalt angebracht, in welchem etwas Talg oder Wachs sich befindet.

Soll eine Probe genommen werden, so stellt man den hölzernen Stempel mit dem innern Rohr in die Lage Fig. 11, C, und dreht dann beide in die Stellung A; jetzt füllt sich die Höhlung im Stempel mit Zucker. Hierauf wird in die vorige Lage C zurückgedreht, wodurch alle Gemeinschaft mit dem Siedegefäß abgesperrt wird, der Stempel etwas herausgezogen, um denselben außer aller Verbindung mit dem innern Rohr zu setzen; dann wendet man den Stempel in die Lage B, zieht ihn heraus und läßt die Probe abfließen.

Ist der Zucker durchs Einkochen im luftverdünnten Raum zur erforderlichen Dichtigkeit gebracht, so wird er ins Kühlgefäß abgelassen, welches beim Howard'schen Systeme richtiger Wärmer genannt werden sollte, da dieses Geräth nicht zum Abkühlen, wie bei den gewöhnlichen Siedepfannen mit Dampfheitzung oder über freiem Feuer, dient. Der Wärmer ist eine kupferne Pfanne mit Dampfheitzung am Boden, welche unter die Siedepfanne gestellt wird; man läßt den in erster gekochten Zucker in letztere ab und bringt ihn auf eine fürs Körnen schickliche Temperatur; diese ist 180° F. = 82,22° C. So wie der Zucker diese erlangt hat, wird zum Füllen geschritten.

Ein anderer Apparat zum Sieden im luftverdünnten Raum ist in neuester Zeit von Roth konstruirt worden; bei demselben ist keine Luftpumpe angebracht, sondern durch bloßes Einspritzwasser und Ausblasen der Luft wird die Luft- und Dampfleere erzeugt. Man findet ihn vollständig beschrieben in dem Bulletin de la Soc. d'Encouragement, 1831, p. 448 etc. und 1832, p. 198 etc.; im Portefeuille industriel, I, p. 6 und Taf. 1. Auch in Dingler's Journal, Bd. 33, S. 269 ꝛc.

Will man aber ohne Luftpumpe arbeiten, so kostet es weit mehr Dampf zum Ausblasen, und viel Kondensationswasser, welches zu pumpen gleichfalls eine bedeutende mechanische Kraft erfordert. Sehr wahrscheinlich wird daher durch Beseitigung der Luftpumpe wenig oder gar nichts erspart, und die Regulirung des Betriebs umständlicher.

Man klagt, daß Zucker, im luftleeren Raum gekocht, den Seetransport nicht verträgt, und feucht wird, was mit in offenen Pfannen gekochtem Zucker der Fall nicht ist.

4) Das Füllen.

Hat der Zucker die gehörige Concentration, so wird er in die Kühler geschlagen, welche in der Füllstube stehen, einem besondern gedielten Raum, getrennt von der eigentlichen Siederei. Sind die Siedepfannen nicht so gelagert, daß aus ihnen unmittelbar in die Kühler entleert werden kann, so wird der Zucker erst in kleinere tragbare Becken geschöpft, oder aus den Schaukelpfannen geschüttet, und diese in die größern Kühler ausgegossen. Dieselben sind von Kupfer, cylindrisch, mit einem wenig gewölbten Boden; man rührt (stirrt) in ihnen mit hölzernen Stäben, Stirrhölzern, den Zucker, um theils die Abkühlung desselben zu beschleunigen, theils auch eine gestörte Krystallisation hervorzubringen, damit das Brod aus kleinen Krystallkörnchen gebildet werde, welche weit dichter und fester in einander sich fügen, wie es erfordert wird. Hat sich der Zucker

Digitized by Google

auf 65 bis 70° Reaumur abgekühlt, setzen sich ziemlich starke Krystallkrusten ab, so wird zum Füllen geschritten, d. h. zum Einschütten in die Formen.

Die Formen sind aus feinem, geschlemmtem Thon mit einem Zusatz von Cement, aus gebrannten, zerstampften Formen bereitet; sie werden aufgedrehet, nach einer Lehre auf der Drehscheibe, dann aber, um eine gleiche Form und mäßige Stärke, dadurch bedeutende Leichtigkeit gegen die ältern Formen zu bedingen, in einer eigenen Maschine ausgebohrt. Diese besteht aus mehreren Klingen, die so zusammengefügt sind, daß sie mit ihren Schneiden einen Kegel bilden; mittelst dieser Vorrichtung werden die Formen im Lichten ausgedrehet. (Dingler, Bd. 43, S. 291 ꝛc.)

Sie müssen inwendig ganz glatt, unglasirt, gut gebrannt, nicht zu porös sein und hell klingen. Sie sind von verschiedener Größe, und führen dann verschiedene Namen, als Raffinade-, Lumpen- und Basterformen; erstere haben 21 Zoll Höhe, 8 Zoll Weite, die zweiten 24 Zoll Höhe, 13 Zoll Weite, die letztern 29 Zoll Höhe, 15½ Zoll Weite. Zur größeren Haltbarkeit werden die Formen mit Holzspan von Außen belegt und mit Reifen versehen (sie werden geküpert, gehupelt). Neue Formen müssen erst mit aufgelöstem Zucker getränkt (fett gemacht) werden, wobei gewöhnliche Raffinadeformen an 1½ Pfd. Zucker aufnehmen; sonst saugen sie von dem hineingefüllten Zucker so viel ein, daß das Brod sehr porös wird und stellenweis wie ausgefressen ist. Vor dem jedesmaligen Gebrauch werden die schon gebrauchten Formen in einem sogenannten Formtrog, einem großen hölzernen Sumpf, in Wasser 12 Stunden lang eingeweicht, dann abgewaschen, die Oeffnung in der Spitze mit einem Leinwandpfropfen versehen und in der Füllstube neben einander in Reihen aufgestellt, indem man hie und da zerbrochene Formen umgekehrt daneben stellt, um eine sichere Haltung der Reihe zu bedingen.

Man hat, da die irdnen Formen zerbrechlich sind und viel Zucker einsaugen, der verloren geht, auch metallene Formen versucht; die aus Weißblech waren, wegen des schnellen Rostens, unbrauchbar, dagegen glasirte Formen aus Schwarzblech in England sich besser gehalten haben; auch kupferne Formen sind versucht worden, welche aber am obern weitern Ende, wo der Klay anliegt, schnell Grünspan ansetzen. Selbst aus Zink und Gußeisen hat man Formen anfertigen wollen, welche erstere jedoch, gleich den kupfernen, wegen der Schädlichkeit der sich bildenden Metallsalze, verwerflich sind.

Ist der Zucker gehörig gekühlt, das Korn entwickelt, so wird derselbe mittelst einer Kelle an einem langen Stiel in die Füllkellen gefüllt, welche von Kupfer mit 2 eisernen Handhaben und einer breiten Dülle zum bequemen Ausgießen versehen sind. Mittelst dieser schüttet ein Arbeiter den Zucker in die Formen, allein er füllt jede Form nur halb, oder zu ½ voll, und nachdem er seine bestimmte Zahl also gefüllt hat, so fängt er bei der ersten Form an, die zweite Hälfte einzugießen, und füllt dann die Form bis 1 Zoll vom obern Rand voll. Der Zweck dieses mehrmaligen Füllens jeder Form ist, eine möglichst vollständige Mengung des Korns im ganzen Brod zu erreichen, weil das unterste im Kühler mehr krystallinisch ist, als das oberste. 10 Minuten nach dem Füllen zeigt sich eine Krystalldecke auf der Oberfläche der Brode, worauf man zum Holen, (d. h. aus der Spitze holen) schreitet; man bedient sich 4 Fuß (für große Formen 4½ Fuß) langer hölzerner Stäbe, Messer, welche oben oval, unten spatelförmig geschnitten sind, mittelst welcher der dicke Zucker auf folgende Art gerührt wird. Zuerst wird der in der Spitze der Form festgewordene Zucker durch das Messer aufgelockert, (losgemacht), sodann die Decke aus erhärtetem Zucker vom Rand der Form abgelöst; man sticht längs der Wand der Form drei Mal ringsherum bis gegen die Spitze in den Zucker, so daß derselbe tüchtig durchgearbeitet wird, und keine Stelle an der Wand der Form unberührt geblieben ist, sonst entstehen an solchen Punkten Fehler, das Brod löst sich dann nicht von der Form, oder solche Stellen erscheinen von undichter Struktur. Der Zweck dieser Operation ist: durch die Störung der Krystallisation den Anschuß regelmäßiger Krystalle an den Wänden, im Gegensatz von der lockeren Krystallisation im Innern, zu behindern, die Masse gleichmäßig zum Erstarren zu bringen, wodurch eine gleichmäßige Dichtheit des ganzen Brods entstehen muß. Nach ¼ bis ½ Stunde wird diese Operation wiederholt, man nennt sie dann das Stirren. Die Zuckerkrystalle, welche sich im Kühler befinden, Pfannenzucker, werden ausgekratzt, und bei einer neuen Verkochung zugesetzt. Die Temperatur in der Füllstube muß 35° sein, damit der Zucker in den Formen nicht zu rasch erkalte, wodurch die Brode verdorben werden; die Krystallisation fällt dann musig aus, die Masse ist nicht getrennt, der Syrup wird hartnäckig zurückgehalten.

Der in der Füllstube verlorene Zucker wird von Zeit zu Zeit vom Boden aufgenommen, aufgelöst und bei dem Aufarbeiten mannigfaltiger Abfälle mit zugutegemacht.

5) Das Decken.

Sind die Brode während mehrerer Stunden erkaltet, der Zucker in ihnen fest geworden, was durch das Einsinken der Kruste in der Mitte erkannt wird, so werden sie auf die Böden geschafft; zu welchem Ende in den über einander liegenden Böden, an korrespondirenden Stellen viereckige Langelöcher ausgeschnitten sind, die nach der Füllstube herabführen und mit Fallthüren verschlossen sind. Durch diese Oeffnungen hindurch werden die Brode durch Arbeiter, welche eine Reihe bilden, nach den Böden geschafft, (Brode langen), oder durch eine von der Dampfmaschine bewegte Winde mit Korb aufgewunden. Die Formen werden auf den Boden, nachdem die Pfropfen gezogen, und mit einer Ahle die Oeffnungen geräumt worden, auf Potten gestellt, damit der abfließende Syrup, ungedeckter Syrup, sich in diesen sammeln kann. Diese Syruppotten sind, nach Maaßgabe der Größe der Brode, von verschiedener Größe; denn je größer ein solches ist, desto mehr fließt Syrup ab, desto größer muß auch also der Pott sein. Die für die Raffinadebrode fassen gegen 10 Pfund, die für Bastern aber 40 Pfund Syrup. Sie sind aus derselben Thonmasse gefertigt, wie die Formen, mit einem weiten runden Hals versehen, in welchen das spitze Ende der Form gut passen muß, mit einem vorstehenden Rand am Boden, die größten mit 5 Füßen. Inwendig sind diese Töpfe glasirt. Die Luft auf den Böden muß im Winter warm sein; zu dem

Digitized by Google

Ende leitet man warme Luft aus den Trockenstuben, oder aus besonders angelegten Heitzkammern auf die Boden; im Sommer ist aber im Gegentheil eine Abkühlung durch Oeffnung der Fenster während der Nacht erforderlich.

Anfangs fließt der Syrup stark, nach und nach langsamer, die Grundfläche des Brods erlangt eine lichtere Farbe, indem der Syrup die farbigen Theile sammt dem Schleimzucker enthält, eine nicht krystallisirbare Mutterlauge des Zuckers. Der grüne Syrup hat eine braune Farbe, ist dicker, als der Decksyrup, von welchem gleich weiter gehandelt werden wird. Sobald das Brod zu Kopf ist, d. h. wenn der Syrup $^2/_3$ des Brods herunter, ungefähr nach 8 Tagen, wird der Syrup aus den Potten in große Sammelpotten zusammengegossen, der entleerte Pott wieder untergestellt. Aus den großen Potten wird der Syrup von den Böden durch kupferne Röhren in den Syrupbehälter geleitet, welcher im Raum der Siederei aufgestellt ist. Hierauf wird der erste Thon gegeben, grüner Klay. Um nämlich den Syrup aus den Broden fortzuschaffen, bedient man sich seit langer Zeit eines Thonbreies, welchen man von einer gewissen Consistenz und Feuchtigkeit auf die Basis der Brode auflegt, dessen Wasser durch die porösen Brode durchsickert und den Syrup auszieht, freilich aber auch mehr oder weniger krystallisirbaren Zucker von oben mit auflößt. Der zu diesem Zweck anzuwendende Thon ist theils Mergel, theils feuerfester eisenfreier Thon, welcher in einem, in mehrere Abtheilungen getheilten Sumpf, dem Thonbak, eingeweicht, durchgearbeitet, täglich das überstehende Wasser abgezapft, frisches aufgegossen, durchgequirllt wird, bis derselbe durch und durch in einen weichen Brei verwandelt worden. Dann schlägt man denselben durch einen kupfernen Durchschlag, um die Knoten und sonstige fremde Theile zurückzuhalten. Der so vorbereitete Thon wird nun zum Decken benutzt. Die rechte Beschaffenheit desselben erkennt man daran, daß eine auf der Oberfläche gemachte Furche nicht zusammenfällt; zu feuchter Thon taugt nicht, denn durch denselben entstehen leicht Löcher in der Basis der Brode, die sich immer tiefer einsenken.

Soll der Klay gegeben werden, so stößt man die harte Kruste des Brods ein, streicht mit einem Löffel den Thon über den Boden des Brods; die Menge des Thons richtet sich nach der Beschaffenheit des Zuckers, denn je mehr dieser Syrup enthält, desto mehr ist Wasser erforderlich, desto dicker macht man also die Thondecke. Die gewöhnliche Dicke des Klays beträgt einen Zoll. Man sorgt dafür, daß der Thon weder durch Zugluft, noch durch Sonnenstrahlen, die darauf fallen, abtrocknet. Ist der Thon allmälig abgetrocknet, während welcher Zeit er mit einem Messer von der Form abgetrennt wird, so wird die trockne Thonscheibe abgenommen, und zum völligen Austrocknen auf Brettern unter der Decke der Böden aufbewahrt, die Oberfläche des Brods abgeglichen, bornen, mit Zucker aufgefüllt und nach einigen Tagen, wenn die Oberfläche sich erhärtet hat, der zweite Klay gegeben, Bornklay, und über diesen noch ein und zwei Mal dünnerer Thon, je nachdem sich der Syrup leicht oder minder leicht absondert. Um sich nun zu überzeugen, ob der Syrup gehörig entfernt, das Brod nett ist, zieht man einige Brode vorsichtig aus den Formen und sieht nach; ist es der Fall, so

nimmt man die Thonkuchen herunter, reinigt die Oberfläche von Thon mittelst einer Bürste (abhaken), schlägt einen Fabrikstempel auf und läßt die Formen noch so lange auf den Potten stehen, bis die Brode Born haben, d. h. bis der Boden um einen Zoll tief hart geworden ist. Darauf werden die Brode gelöscht, aus den Formen losgeschlagen, indem man die Form gegen einen Holzblock (Löschstuhl) geschickt aufstößt, und an verschiedenen Stellen diese Operation wiederholt, bis das Brod sich gelößt hat. Gewöhnlich geschieht das Löschen gleich beim Abhaken. Die Brode werden dann auf Baſtmatten mit übergestürzten Formen umgekehrt, damit sich die Feuchtigkeit, die sich noch in der Spitze befindet, durch das ganze Brod vertheile. Ist dies geschehen, hat sich das Brod verzogen, so wird die Form abgenommen und das Brod $^1/_2$ bis 4 Tage lang auf dem Boden abgetrocknet, dann in die Trockenstube geschafft. Die Formen werden nach dem Gebrauch im Formtrog eingeweicht, dann abgewaschen und zum Ablaufen des Wassers aufgestellt. Das Formtrogwasser enthält daher Zucker und geht deshalb im Sommer leicht in Gährung über. Man verkauft es an Destilliranstalten, die es zur Anfertigung einer geringen Sorte Rum benutzen.

Der beim Decken gebrauchte Thon wird, nachdem die Kuchen ganz ausgetrocknet, in einer Abtheilung des Thonbaks mit Wasser aufgeweicht, abgeschlemmt, mit neuem gemischt und wieder verbraucht.

Der Decksyrup wird theils zusammen aufgesammelt, theils nach jedem Klay besonders, indem der vom ersten Klay weniger fein ist, mehr Syrup, weniger krystallisirbaren Zucker enthält, als der vom letzten, welcher viel krystallisirbaren Zucker, wenig Schleimzucker enthält. Der Decksyrup sieht gelblichbraun, blaßgelb aus, schmeckt angenehm süß, ist dünnflüssiger, als der grüne Syrup. Der letzte Decksyrup heißt Nalop, d. h. Nachlauf, Tröpfel; er ist der feinste und enthält fast gar keinen Schleimzucker.

Man deckt auch feinen Zucker mit concentrirtem Zuckersyrup, Decksel, welchen man aus gedeckten feinen Lumpen, oder anderm gedeckten Zucker durchs Auflösen bereitet und aufgießt. Er muß genau dieselbe Wärme als das Brod haben. Der Zuckersyrup wirkt dadurch, daß er, mit krystallisirbarem Zucker gesättigt, beim Durchsickern durch das Brod denselben nicht auflößt, dagegen Schleimzucker aufnimmt, welcher leichter löslich ist, und dafür einen Theil krystallisirbaren Zucker absetzt. Der Zucker, aus welchem der Decksyrup gefertigt wird, muß nothwendig ein feiner Zucker sein, wodurch diese Methode theurer ausfällt, als die Thondeckung. Der abfließende Decksyrup enthält den Schleimzucker in Masse, und ist dadurch wenig werth im Vergleich mit dem zum Decken angewendeten. Wasser statt Syrup aufzugießen, ist unthunlich, die Brode werden dadurch aufgelößt; es sei denn, daß man auf dem Boden des Brods gedeckten Zucker gepulvert ausbreitet, und nun ein wenig Wasser aufgießt. Derosne schlug zum Decken Alkohol vor, welcher bekanntlich den Schleimzucker weit leichter im concentrirten Zustand auflößt, als den krystallisirbaren Zucker; aber vielerlei Uebelstände und große Verluste, außer dem Preis des Alkohols, machen den Vorschlag unpraktisch.

Digitized by Google

Zuweilen wird von Consumenten eine bläuliche Färbung des Zuckers verlangt, welche man mittelst in concentrirter Schwefelsäure aufgelößten und mit Marmor niedergeschlagenen Indigo's giebt; früher wendete man wohl Eschel dazu an.

6) Die Brode werden hierauf in die Trockenstube geschafft, eine Kammer von dicken oder besser von doppelten Wänden gebildet, zwischen welcher eine Schicht ruhender Luft sich befindet, der schlechteste Wärmeleiter. Die Kammer enthält starke Gerüste, auf denen man die Brode aufstellt, einen eisernen Ofen, mit eisernen Rauchröhren, welche einige Mal auf- und absteigen, ehe sie in den Schornstein ausmünden, um die heißen Gase der Flamme und des Rauchs vollständiger zu benutzen. Die Heizung des Ofens geschieht von Außen, damit das Stauben vermieden werde, wodurch der Zucker an angenehmem Aeußern verlieren würde. An der Thüre ist ein Thermometer aufgehangen, welches letztere man durch eine Scheibe sehen kann. Am entgegengesetzten Ende der Kammer ist ein Abzugskanal für die heiße, feuchte Luft angebracht, durch welche das durch die Wärme verdunstete Wasser als Dampf abgeführt wird. Denn nur durch den steten Wechsel von heißer Luft, die sich mit Wasserdampf beladet, kann ein Abtrocknen stattfinden. Eine wichtige Sache ist die Regulirung der Wärme; anfangs muß sie ganz gelinde sein, damit die noch feuchten Brode durch eine rasch gesteigerte Temperatur nicht gesprengt und gelb werden; man läßt den Abzugskanal offen, damit die feuchten Dämpfe die Brode nicht erweichen. Nach und nach läßt man die Wärme bis 45° steigen, welcher Temperaturgrad nicht überschritten werden darf. Nachdem die Brode einige Tage lang in einer solchen Wärme erhalten worden sind, läßt man letztere wieder auf 35° abnehmen. Statt die Trockenstube unmittelbar mittelst eines eisernen Ofens zu heitzen, hat man weit sicherer gegen Feuersgefahr dieselben durch Dampfröhren erhitzt, welche in horizontalen hin- und hergehenden Windungen im untern Raume gelagert sind, darüber die Brode.

Sind die Brode gehörig getrocknet, so werden sie einpapiert, gebunden, gewogen und auf's Lager gebracht. Man unterscheidet vollkommen tadellose Waare und solche, wo z. B. die Spitze beschädigt ist, oder wo man sie ganz abgeschlagen hat, weil sie gelb war. Um kleine Fehler in der Spitze zu verbessern, bedient man sich auch einer von Howard angegebenen Maschine, die Brode zu beschneiden und neue Spitzen anzufertigen; es sind Messer, die so zusammengefügt sind, daß durch deren Schneiden ein hohler Kegel gebildet wird.

Der im Vorstehenden geschilderte Prozeß ist der der Anfertigung der feinsten Sorten Zuckerbrode, genannt feine Raffinade, Canarienzucker; da aber die Bedürfnisse des Publikums verschieden, auch zu wohlfeilern Preisen raffinirte Zucker im Handel sein müssen und die Nebenproducte bei der Fabrikation jenes hiezu anwendbar sind, so werden, wenn eine dazu hinlängliche Portion vorhanden, mit Zusatz von Rohzucker, auch ohne diesen, geringere Sorten in den Zuckersiedereien produzirt. — Melis-zucker, Lumpen- oder Kochzucker, Farinzucker, sind Producte in abnehmender Qualität, welche Siedereien bald mehr, bald minder, nach dem Bedarf produziren. Melis

wird ebenfalls in kleinen Broden, Lumpen in größern, Farin in großen Formen, in sogenannten Bastern dargestellt. Der ehemalige strenge Gebrauch in den Zuckersiedereien, erst feine Raffinade, dann Melis, Lumpen, dann Farin zu fabricieren, den einen Syrup hiezu, den andern dazu zu verwenden, und zu dem Ende aufzusammeln, selbst auf Kosten der Güte desselben, ist in besser eingerichteten Anstalten längst beseitigt. Das leitende Princip ist der Bedarf des Waarenlagers, also das Mercantilische, und in der Reihenfolge der Arbeiten der Vorrath an Zwischenproducten, Formen ꝛc. Man benutzt den letzten Decksyrup von feiner Raffinade, Nalop, wieder zu feiner Raffinade, den übrigen Decksyrup auch zu Melis, Kochzucker, wie die Umstände sind; den grünen Syrup zu Kochzucker, Farin; den Syrup von Melis, Lumpen, zu gelbem und braunem Farin, und von diesem zum gewöhnlichen braunen Syrup; doch wird auch der grüne Syrup von Melis, wenn der Bedarf an verkaufbarem Syrup groß ist, mit den Zuckerabgängen verdünnt hiezu angewendet. — Die Darstellung der weniger feinen Raffinaden ist der der feinern Sorten ganz analog. Beim Klären wird weniger Kohle und Blut angewendet, als bei der feinen Raffinade, das Einkochen nicht bis auf jenen hohen Punkt getrieben, sondern nach Verschiedenheit der Beschaffenheit der rohen Stoffe verschieden. Beim Decken waltet der Unterschied ob, daß man nach Maaßgabe der zu producirenden Zuckersorte zum Theil weniger oft Klay giebt. Bei den Lumpen wird die braune Spitze beim Löschen abgeschlagen, und zu Farin angewendet, das Brod in der Trockenkammer getrocknet, mit hölzernen Hämmern an langen Stielen in Stücke geschlagen oder mittelst Quetschwalzen zerbrochen, und in dieser Form verkauft; eben so verfährt man mit dem Farinzucker, welcher braun in der Spitze und bräunlichgelb im übrigen Theil des Brods aussieht, viel Schleimzucker enthält. — Der braune Syrup von dem Farin, welcher keinen krystallisirbaren Zucker mehr ausgiebt, wird als Kaufmannsgut in den Handel gebracht; allein man verfertigt auch einen solchen aus dem grünen Syrup von Bastern, Lumpen, Melis, vermischt mit den eingekochten Waschwassern von dem Knochenschwarz der Filter, dem Schaum, den zusammengekratzten Zuckerabgängen, welche auf diese Art mit zu Gute gemacht werden. (Meistens wird von Kaufleuten dieser Syrup mit Stärkesyrup versetzt.)

In den Zuckersiedereien fertigt man auch Kandis, weißen, gelben und braunen, und verwendet dazu ein kräftiges, mehr oder minder gefärbtes Klärsel, welches man weniger stark einkocht, weil eine regelmäßige Krystallisation beabsichtigt wird, nicht wie bei dem Zucker in Broden eine unregelmäßige, ein Festwerden in Masse. Man bedient sich kupferner Gefäße, Töpfe, durch welche Zwirnfäden in Abständen von ungefähr 1½ bis 2 Zollen von einander durchgezogen sind; damit durch die Löcher kein Zucker durchfließe, ist das Gefäß, nachdem die Fäden gezogen, von Außen mit Papier überkleidet. Man füllt die Töpfe mit eingekochtem Klärsel, stellt sie in eine Trockenstube, deren Temperatur 32° beträgt, und erwartet den Anschuß, welcher in 7 bis 8 Tagen erfolgt ist. Darauf gießt man die süße Mutterlauge, Kandisstürzel, ab, spühlt die Krystalle mit Wasser, bringt die Töpfe in eine stark geheitzte Trockenstube, und klopft dann auf den Boden derselben, wodurch

Digitized by Google

sich das Ganze vom Boden und den Wänden löst, die Faden abreißen, und der Anschuß als ein zusammenhängendes Stück von der Form der Töpfe erhalten wird.

B. Von der Gewinnung des Zuckers aus Runkelrüben. *

Die Runkelrübenzuckerfabrikation ist ein noch neues Gewerbe; erst 1796 entstand durch Achard in Schlesien die erste Fabrik. In neuester Zeit ist die Fabrikation von höchster Wichtigkeit geworden, indem man dadurch im Lande erzielen kann, was sonst aus dem Auslande herbeigeschafft werden mußte und noch größtentheils herbeigeschafft wird, wodurch dem Inlande große Capitalien verloren gehen.

Die Runkelrübe, Zuckerrübe (Burgunderrübe), weißer Mangold und gemeiner Mangold, ist eine zweijährige Pflanze, hat eine cylindrische dicke Wurzel; sie treibt im ersten Jahre blos die Wurzel nebst Wurzelblättern, im zweiten aber einen Stengel, blüht und trägt Samen. Es giebt eine außerordentliche Menge von Bastarden von beiden Pflanzengattungen; Payen unterscheidet vorzugsweise fünf. 1) die Feld-Runkelrübe; sie ist inwendig und auswendig weiß, mit weißen Blattstielen; auch giebt es eine rosenrothe Spielart, die beim Querdurchschneiden abwechselnd rothe und weiße Ringe zeigt. Sie wächst stark aus der Erde, erreicht unter allen Sorten die ansehnlichste Größe, da sie wohl 25 Pfund an Gewicht erreicht; ihr Saft ist aber sehr wasserreich, etwa von 6° B. 2) Die schlesische Runkelrübe; birnförmig abgerundet, weißes Fleisch, derb; sie gewährt nach Achard die größte Production an Zucker; ihr Saft zeigt 8 bis 10° B. Auch diese Varietät zeigt mitunter jene verschieden gefärbten Ringe. 3) Die große weiße Runkelrübe, spindelförmig, lang, scheint wenig Zucker zu geben, wird auch nicht cultivirt. 4) Rothe Rübe, länglich rund; man cultivirt sie nur für den Küchengebrauch, eben so die Spielarten, als die gelbe, kleine rothe. 5) Gelbe Rübe, von mittler Länge, gelbes Fleisch, Spielarten davon haben rothes Fleisch, andere weißes, mit gelber Schale. — Nach dem Gehalt an krystallisirbarem Zucker geordnet, folgen die Varietäten der Runkelrübe auf einander, wie folgt: 1) die weiße schlesische, 2) die große gelbe, 3) die gefärbten Spielarten der ersten Sorte, 4) die rothe Rübe, dann die gefleckte roth und weiße, die gelbe, die kleine rothe, zuletzt die Feldrübe.

Die Runkelrüben enthalten, nach chemischen Analysen: Wasser, krystallisirbaren Zucker (9, 8%) Schleimzucker, Mannazucker, (letzter nach Pelonze Product durch den Einfluß der Luft), Pflanzeneiweiß, Faserstoff, Gallertsäure, (stickstoffige Substanz), Fett und ätherisches Oel, ein grünes bitteres Harz (Chlorophyll), Gummi, rothen und gelben Farbestoff, äpfelsaures Kali, Ammoniak, Salmiak, schwefelsauren, phosphorsauren und oxalsauren Kalk, Kiesel- und Thonerde, Spuren von Eisen- und Manganoxyd, Schwefel.

Wie die verschiedenen Varietäten der Rüben eine bedeutende Verschiedenheit in dem quantitativen Verhältnisse ihrer Bestandtheile zeigen, so zeigt sich bei ein und derselben Varietät eine eben so große und oft noch größere Verschiedenheit hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses der Bestandtheile im Allgemeinen, und des Zuckers im Besonderen, nach der Beschaffenheit und Lage des Bodens, auf welchem die Rübe erbaut wurde, nach der Bearbeitung des Bodens, nach der Art des Düngers, womit er gedüngt wurde, nach der Fruchtfolge, nach der Witterung des Jahres und nach klimatischen Verhältnissen überhaupt.

Ein sogenannter milder Boden, fruchtbarer lehmiger Sandboden, welcher eine tiefe Bearbeitung (12 bis 16 Zoll) gestattet, und der weder zu naß ist, noch zu sehr austrocknet, liefert die besten Rüben. Sehr thoniger Boden bleibt in der Regel zu lange feucht, er wird beim Austrocknen zu fest, die Rüben werden dadurch an der vollkommenen Ausbildung gehindert, und sie bekommen viele Nebenäste, welche das Reinigen derselben erschweren; dies geschieht auch, wenn der Boden sehr steinig ist. Sandboden giebt zu geringen Ertrag. Ein bedeutender Gehalt von Humus in dem Boden scheint überall der Vermehrung des Zuckers in den Rüben sehr günstig zu sein.

In Frankreich baut man gewöhnlich die Rüben in einem dreijährigen Wechsel; man düngt das erste Jahr stark, säet Weizen, im zweiten Jahre Rüben, im dritten Hafer oder Gerste, oder man baut Oelsamen und düngt zu dem Behufe.

Ist der Boden kräftig, so kann man zwei- auch dreimal nach einander Rüben bauen, was den Vortheil gewährt, daß man im zweiten und dritten Jahre mit der Auflockerung und mit dem Vertilgen des Unkrauts weniger Arbeit hat, und daß das Feld vom Unkraut sehr gereinigt wird.

Nach allen Erfahrungen schadet ein Uebermaaß von frischem animalischem Dünger beim Rübenbau behufs der Zuckerfabrikation, weil dadurch nicht allein der Zuckergehalt vermindert wird, sondern weil sich die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen, wie des Eiweißes, des Schleims, der Ammoniaksalze und salpetersauren Salze, ungemein dadurch vermehrt, was bewirkt, daß die Rüben leicht in Fäulniß übergehen, sich also schlecht aufbewahren lassen, und daß sie einen schwer zu läuternden Saft liefern, der bei allen ferneren Verarbeitungen Schwierigkeiten darbietet und nur wenig Zucker giebt. Man baut deshalb mit Vortheil in frisch gedüngtem und viel animalischen Dünger

---

* Schubarth's techn. Chemie, III. 194 ꝛc. Otto's Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirthschaftlichen Gewerbe. Braunschweig, 1838, S. 418 ꝛc. Beide treffliche Werke sind hier hauptsächlich benutzt. Außerdem erwähnen wir hier noch die wichtigsten neuern Werke über Runkelrübenzucker-Fabrikation: Payen, die Rübenzucker-Fabrikation in Frankreich und ihre neuesten Verbesserungen. Deutsche Bearb. von Gall. Trier 1836. 2te Aufl. 1837. Schubarth's Beiträge zur nähern Kenntniß der Runkelrübenzucker-Fabrikation in Frankreich. Berlin 1836. Dessen und Reich's Nachtrag dazu, das. 1837. Rube, Anleitung zur Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben. Darmstadt 1837. Leuchs, vollständige Runkelrübenzucker-Fabrikation. Nürnberg 1837. Bley, die Zuckerbereitung aus Runkelrüben, in ihrer Beziehung zur deutschen Landwirthschaft. Nebst einem Anhang über die Zier-Hahnewald'sche Methode. 2te Aufl. Halle 1837. Krause, Darstellung der Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben, in ihrem ganzen Umfange. 2te Aufl. Wien 1838. Hlubeck, die Runkelrübe, ihr Anbau und die Gewinnung des Zuckers aus derselben. Laibach 1838. Eine sehr vollständige Uebersicht alles Neuen in der Zuckerfabrikation geben Dingler's Journal und das polytechn. Centralblatt.

Digitized by Google

enthaltendem Boden vorher Tabak, welcher dem Boden die stickstoffhaltigen Substanzen entzieht, auch wohl Oelgewächse.

Zum Düngen der Felder wendet man in Frankreich die auf den Feldern liegen gebliebenen, vom Viehe nicht verzehrten Rübenblätter und Kronen an, ferner verdorbene Rüben und Abfälle der Rüben, Steinkohlenasche, Torfasche, Braunkohlenasche, gebrannten Kalk, Gyps, Abfälle von Ziegeleien, Abfälle von der Zuckerfabrikation, z. B. den abgepreßten Schaum von der Läuterung des Saftes, den Inhalt der Beutelfilter (feines Knochenschwarz mit kohlensaurem Kalk gemengt), den Schlamm aus den Waschmaschinen, Oelkuchen, aber auch besonders Hofdünger und zwar selbst Schafdünger, den man früher für ganz schädlich hielt; nur Pferdedünger wird allgemein für nachtheilig gehalten.

Der Rübensamen wird jetzt allgemein ausgesäet; früher zog man vorher Pflanzen, und verpflanzte diese auf die Felder; aber dies hat den Nachtheil, daß die Rüben gewöhnlich Nebenäste und viele Fasern bekommen.

Mäßig trocknes Wetter und Wärme sind dem Wachsthume und dem Zuckergehalte der Rüben günstig, doch muß zu Anfang des Wachsthums Regen nicht fehlen, damit der Samen schnell aufgehe; denn je früher die Pflänzchen hervorkommen, desto langsamer bildet sich die Pflanze aus, desto länger bleibt die Wurzel in der Erde und desto zuckerreicher wird sie hierdurch.

Nasse Witterung ist dem Zuckergehalte der Rüben sehr nachtheilig; man erhält zwar große Rüben, aber sie sind häufig hohl, ihr Saft ist sehr wässerig, und dieser giebt einen Zucker von mattem Korn, viel Syrup.

Wie verschieden nach der Witterung des Jahrs der Zuckergehalt der Rüben sein kann, geht daraus hervor, daß bei Crespel im Jahre 1834—35 an 8 Procent, im Jahre 1835—36 aber nur 6½ Procent nicht sehr stark getrockneter Zucker erhalten wurden.

Auch auf ein und demselben Felde zeigt sich der Zuckergehalt der Rüben oft sehr verschieden, namentlich ist es das Gewicht der Rüben, welches diese Verschiedenheit bewirkt. Man kann als Regel aufstellen, daß der Zuckergehalt bei einer und derselben Rübenvarietät um so kleiner wird, je größer das Gewicht der Rüben ist, und man wird im Allgemeinen mit Sicherheit von diesem auf jenen schließen können.

Herrmann fand in reifen Rüben

von	¼	Pfund	Gewicht		13 %	Zucker
„	½ bis	1	„	11 % bis	12 %	„
„	2	„	„	8 % „	10 %	„
„	3	„	„	6 % „	7 %	„

so daß also das Interesse des Landwirthes dem Interesse des Zuckerfabrikanten gerade entgegensteht. In Frankreich schließen die Zuckerfabrikanten mit den Rübenbauern daher ihre Contracte nicht selten in der Art ab, daß ein gewisser Ertrag pro Morgen als Normalgewicht gesetzt wird, und daß, sobald die Ernte dies Normalgewicht übersteigt, der Preis sämmtlicher Rüben verhältnißmäßig erniedrigt wird.

Für die Runkelrübenzuckerfabrikation giebt es jetzt kaum etwas Wichtigeres, als die Vermehrung des Zuckers in den Runkelrüben durch Auswahl des passendsten Bodens, der passendsten Culturmethode, namentlich der zweckmäßigsten Düngung, zu bewirken, und alle Versuche, welche in dieser Beziehung angestellt werden, sind höchst dankenswerth; so namentlich sorgfältige, zahlreiche Untersuchungen über den Zuckergehalt von Rüben, die in verschiedenen Gegenden, auf verschiedenartigem Boden, in verschiedenartiger Düngung, Fruchtfolge u. s. w. gezogen worden sind.

Man hat mehrere Methoden, um den Zuckergehalt der Rüben zu ermitteln; die einfachste ist die von Bley. Man zerreibt 1000 Gran der zu untersuchenden Rüben auf einer Reibe zu einem feinen Brei, mengt diesen mit dem doppelten Gewicht Weingeist von 90 %, und preßt nach einiger Zeit das Gemisch in einem leinenen Tuche stark aus. Der im Tuche bleibende Rückstand wird nun in einem messingenen Mörser mit ein wenig Wasser angefeuchtet und nach Zusatz von Weingeist zerstampft und wiederholt ausgepreßt. Die erhaltenen geistigen Flüssigkeiten werden zusammengegossen und auf einem Teller oder einer flachen Schale vorsichtig abgedampft. Es scheiden sich dabei schwarze Flocken aus, von denen man die Flüssigkeit durch Abgießen oder Filtriren trennt, und diese dann bei sehr gelinder Wärme in einer gewogenen Obertasse oder einem Uhrglase eindampft. Der Zucker bleibt in Gestalt kleiner Kandiskrystalle oder, wenn man gegen das Ende des Abdampfens den Syrup stark gerührt hat, als eine bräunlichgelbe körnige Masse zurück; er wird so lange in gelinder Wärme stehen gelassen, als er noch an Gewicht verliert.

Diese Methode der Zuckerbestimmung ist nicht sehr genau, weil der Weingeist außer dem Zucker noch andere Substanzen auflöst. Man bekommt den Gehalt an Zucker um 2 bis 3 Procent zu hoch. Genauer wird sie schon, wenn man den erhaltenen Zucker in einem Tiegel von Porzellan oder Platin verbrennt und einäschert, und das Gewicht der Asche von dem Gewichte des Zuckers abzieht.

Man kann auch eine gewogene Menge der zu untersuchenden Rüben in dünne Scheiben schneiden, diese in gelinder Wärme auf einem flachen Teller trocknen, dann zerstoßen oder zermahlen, das Pulver einige Mal mit heißem Weingeist von ungefähr 80 % ausziehen, und die Auszüge abdampfen. Das so erhaltene Resultat ist genauer, als das vorige.

Man hat auch den ausgepreßten Saft der Rüben durch Ferment in Gährung gebracht, nach deren Beendigung destillirt, und so aus der Menge des erhaltenen Alkohols, welche durch das spezifische Gewicht des Destillats erkannt wird, die Menge des im Safte enthaltenen Zuckers berechnet. Diese Methode giebt bei gehöriger Vorsicht gewiß sehr genaue Resultate, und sie würde allgemeiner angewendet sein, wenn man nicht dazu kleiner Destillirapparate bedürfte.

Um dem Leser im Allgemeinen von der quantitativen Zusammensetzung der Rüben eine Ansicht zu geben, bemerkt Prof. Otto, daß 100 Loth gute Zuckerrunkelrüben beim Trocknen ohngefähr 20 Loth Rückstand lassen, daß sie also etwa 80 % Wasser enthalten. Von diesen 20 Loth trocknen Rückstandes können ohngefähr 10 Loth für Zucker, 5 Loth für die übrigen auflöslichen Bestandtheile und 5 Loth für unlösliche Pflanzenfaser gerechnet werden. Da nun das Wasser, der Zucker und die übrigen im Wasser löslichen Substanzen den Saft der Rüben bilden, so enthalten die Rüben also ohngefähr 95 % Saft. Wir werden später

Digitized by Google

sehen, wie viel man davon durch Auspressen in der Praxis gewinnt. Nimmt der Gehalt an Zucker in den Rüben ab, so vermehrt sich in demselben Verhältniß entweder die Menge des Wassers oder der Ammoniaksalze und salpetersauren Salze, ja man hat Rüben untersucht, welche, bei Anwendung von sehr hitzigem Dünger gewonnen, anstatt des Zuckers fast nur salpetersaure Salze von Kali, Kalk und Ammoniak enthielten.

Ueber den Anban der Runkelrübe hier sprechen zu wollen, würde uns zu weit führen, weshalb wir dieserhalb auf die speciell darüber handelnden Schriften, z. B. auf Weinrich's Anleitung zum Ban der Runkelrüben, Prag 1835, und auf mehrere andere verweisen müssen.

Sobald die untern Blätter der Rüben stark gelb zu werden anfangen, sich gegen den Boden senken und kraus werden, tritt die Zeit der Erndte ein, im Lauf des Septembers; kleine Fröste schaden nicht, da die Rüben, wenn sie imLande bleiben, leicht — 5° ohne Schaden vertragen; man pflegt deshalb, wegen mehrerer Vortheile, die Einerndtung nicht zu beeilen, um so mehr, als die Rüben gerade gegen das Ende ihres Wachsthums an Zuckergehalt zunehmen. Man gräbt sie aus, sticht das Kraut mit dem Spaten nebst einer dünnen Scheibe von der Rübe ab, befreiet dieselbe von anhängender Erde und läßt sie, wenn das Wetter schön, kein Nachtfrost zu erwarten, über Nacht auf dem Felde.

Sind die Rüben ausgenommen, so sind sie gegen Frost sehr empfindlich, und jedes erfrorne Stück fault sogleich im Magazin und steckt die gesunden Rüben an. Solche beschädigte Rüben müssen daher von den andern gesondert und so schnell als möglich auf Zucker verarbeitet werden. Beim Aufbewahren der Rüben ist sowohl jede Erhöhung der Temperatur, als auch das Erfrieren zu vermeiden; eine Temperatur von 0° bis 5° ist die passendste; jedoch hat die Erfahrung gelehrt, daß Rüben auch nach dem Erfrieren, wenn sie nur nicht vorher aufthanten, gleichen Zuckergehalt haben, als vorher. Steter Luftwechsel ist vortheilhaft, indem dadurch eine Erhitzung vermieden und der Wassergehalt der Rüben vermindert wird; nach Dubrunfaut können dieselben wohl 40 bis 50% verlieren. Zuckerreiche Rüben verderben weniger leicht, als zuckerarme. — Nach Erfahrungen französischer Landwirthe produzirt eine Hectare Land im mittlern Durchschnitt 23,750 Kilogr. Rüben oder 3$^{11}/_{12}$ Morgen 50,777½ Pfund, also 1 Morgen 12,964 Pfund, oder, da der Berliner Scheffel Rüben im großen Durchschnitt 1 Centner wiegt, gegen 120 Scheffel; jedoch sind auch Fälle vorgekommen, wo die Hectare nur 10,000, aber auch entgegengesetzte, wo sie 80- und 90,000 Kilogr. liefert. Die beste Größe der Rüben ist zu 2 bis 3 Pfund Gewicht.

Die sicherste Methode der Aufbewahrung großer Massen von Rüben zum allmähligen Verbrauch behufs der Zuckerfabrikation ist die mit 2 Fuß tiefen und 2½ Fuß breiten, in festem Boden gegrabenen Gräben; sie werden noch 2 Fuß hoch über der Erde aufgeschüttet, mit einer Lage Erde bedeckt, welche hinreicht, dieselben vor dem Frost zu schützen. Sie müssen häufig untersucht werden, damit man nöthigenfalls sie sogleich verarbeite. Hat man aber recht trockne luftige Magazine, so kann man sie auch in diesen aufbewahren, aber nie in Haufen über 4 Fuß Höhe. Auf die Erhaltung der Rüben ist die größte Sorgfalt zu verwenden, denn im entgegengesetzten Falle geht durch Vernachlässigung die ganze Zuckerproduktion verloren.

Dubrunfaut empfiehlt das Schwefeln der Rüben, um durch das schwefeligsaure Gas die Gährung aufzuhalten. Erstlich ist noch nicht bestimmt der Nutzen dieses Verfahrens erwiesen, und zweitens wird dadurch der Rückstand als Viehfutter ganz unbrauchbar.

Die gewöhnlichen Prozesse zur Gewinnung des Zuckers aus Runkelrüben zerfallen in folgende: 1) das Waschen, 2) Zerreiben, 3) Auspressen des Safts, 4) Läuterung, 5) Einkochen, 6) Klären und Filtriren, 7) Krystallisiren. Es folgt alsdann die Beschreibung einiger besonderer Methoden und Operationen.

1) Das Reinigen oder Waschen der Rüben ist nur bei denjenigen nöthig, die in Gruben aufbewahrt wurden, nicht bei frischen und gesunden Wurzeln; hier reicht das Abklopfen und Abputzen hin. Zum Waschen der Rüben bedient man sich einer von Champonnois angegebenen Waschvorrichtung; sie besteht aus einem 6 Fuß langen, 3 Fuß im Durchmesser haltenden Lattencylinder, welcher horizontal mittelst einer eisernen Axe über einem Wasserkasten gelagert ist, in welchen derselbe bis an die Axe eintaucht. Die beiden Enden des Cylinders sind offen, und mit schraubenförmig gewundenen halben Bodenplatten geschlossen, welche einen Abschnitt einer archimedischen Schraube bilden, so daß am einen Ende die Rüben, welche in einen Rumpf geworfen werden, von diesem Schraubensegment beim Umdrehen des Lattencylinders ergriffen und in denselben geführt, am andern Ende ausgestoßen werden. Mit einer solchen Maschine können in 12 Arbeitsstunden 12,000 Kilogr. oder 240 Centner Rüben gereinigt werden; man braucht 2 Kubikmeter Wasser, oder zu 90 bis 100 Centner 65 preußische Kubikfuß Wasser. — Halette's Waschmaschine ist ersterer sehr ähnlich. Uebrigens vermeidet man das Waschen, so lange es irgend angeht, wegen des kleinen Zuckerverlustes und der durch die Waschmaschinen verursachten Unreinlichkeit. (Eine Abbildung der Waschmaschine giebt Otto, Fig. 53.)

2) Die Rüben werden nun zerrieben, um sie zum Auspressen des Saftes vorzubereiten. Die Reibemaschinen bestehen aus Trommeln, welche mit Rauhblech oder mit Sägeblättern besetzt sind, die die vorgeworfenen Rüben fassen, und vermöge großer Peripherie-Geschwindigkeit zwischen der eng anliegenden Decke zerreißen. Je vollkommner das Gewebe im Innern der Rüben zerrissen wird, desto vollständiger werden die Zellen geöffnet, und der Saft bei dem nachherigen Pressen gewonnen. Mit den Reibemaschinen von Thierry und Molard können in einer Stunde, durch ein mit 3 Pferden bespanntes Roßwerk, bei 300 Umdrehungen der Trommel 3500 Kilogr. Rüben, an 70 Centner, zerrieben werden.

Tafel LXXI und LXXII, Fig. 17 und 18, stellt in zwei senkrechten Durchschnitten eine Reibemaschine nach Moulfarine's Construction dar. a Gestell der Maschine, b Vorlage von Gußeisen, durch eine Zunge in 2 Hälften getheilt; c die hohle Trommel; d die Axe derselben; auf der Peripherie sind an beiden Seiten Ruthen eingedreht,

Digitized by Google

um Sägeblätter e, e einbringen zu können, die durch Leisten gegen einander festgedrückt werden. Um nicht nöthig zu haben, wenn man einzelne abnehmen will, alle von der Trommel zu nehmen, so ist in $^1/_6$ des Umfangs der Trommel ein Riegel eingeschoben, welcher von Außen hervorgezogen werden kann. f Getriebe an der Axe der Trommel, in welches das auf die Axe h aufgekeilte Rad g eingreift; i hölzerne Riemscheibe; k Ständer für das Vorgelege; l hölzerner Zuführtisch, mittelst welcher ein Arbeiter die Rüben vorschieben und gegen die Trommel andrücken kann; m Kasten, mit Metall ausgeschlagen, in welchen der Rübenbrei fällt; n Decke über der Trommel, inwendig auch mit Blech beschlagen. Die Trommel muß 5 bis 600 Umdrehungen in der Minute machen.

Payen empfiehlt massive Trommeln von Gußeisen, welche aus einem einzigen hohlen Cylinder bestehen, dessen Endscheiben einen hervorragenden Rand und in diesem innerhalb eine Furche zum abwechselnden Einlegen von Sägeblättern und Eisenschienen haben. Um aber das Auswechseln der abgenutzten Blätter zu erleichtern, soll man sämmtliche Schienen und Blätter durch sechs Scheidewände in sechs gleiche Theile theilen, deren jedem ein Schlitz in der Trommel entspricht, durch den das Aus- und Einschieben neuer Blätter geschehen kann, ohne die Ordnung des Ganzen zu stören. — Oberhalb ist eine Kappe von Eisenblech über der Trommel befindlich, um das Ausspritzen zu verhindern; unterhalb steht ein mit Kupferblech ausgeschlagener Kasten, zur Aufnahme des Rübenbreies. An der Vorderseite aber ist an das Gestell ein gußeiserner, durch eine angemessene Scheidewand in zwei Hälften getheilter Rumpf angeschraubt. In diesen Rumpf werden, abwechselnd in die eine und die andere Hälfte (während die Trommel sich dreht), die Rüben geschüttet und mittelst hölzerner Klötze, welche hinten mit einem Griff, oben aber mit einer das Vorschieben begrenzenden Nase versehen sind, gegen die Reibe vorgestoßen; zwei Arbeiterinnen stecken die Rüben in den Rumpf (stets der Länge nach, nie der Quere), eine dritte führt die Preßhölzer, in jeder Hand eins; sie erlangt die nöthige Uebung in dem erforderlichen Grade des Vorschiebens bald; Laden und Vorschieben geschieht allemal abwechselnd in beiden Hälften des Rumpfs. Eine vierte Arbeiterin schaufelt den Rübenbrei in die Preßtücher oder Preßsäcke. — Neue Sägeblätter stumpft man durch Anhalten eines Ziegelsteins etwas ab, damit sie nicht zu sehr reißen. — Nach Payen muß die Trommel in der Minute 6 bis 800 Umgänge machen. — Damit der an der Reibe und der im Kasten hängenbleibende Saft sich nicht säure und dadurch schade, werden beide täglich einigemal mit Kalkwasser ausgespühlt, oder auch dem Rübenbrei etwas Kalkstaub zugesetzt.

Haben die Sägezähne der Reiben einen starken Grat nach einer Seite bekommen, so löst man die Keile und dreht die ganze Trommel um; hat sich der Grat nach der andern Seite gedrückt, so wiederholt man dies, und so fort in immer kürzeren Zwischenräumen, bis die Zähne abgenutzt sind. Nun trocknet man die Trommel auf dem Dampfkessel, schraubt die Ringe ab, zieht die Blätter mit der Drahtzange aus, dreht sie um (wenn sie doppelt sind), oder legt neue ein und begießt dann die Trommel mit Wasser, um die Blätter durch das Quellen des Holzes festzuklemmen. — Man hat statt der durch Menschenhände bewegten

hölzernen Preßklötze (poussoirs), welche die Rüben gegen die Trommel andrücken, eine mechanische Vorrichtung angewendet; man befestigte nämlich vor dem Rumpfe einen starken hölzernen Block mit Zapfenlagern für einen doppelten Krummzapfen, an welchem die hölzernen Klötze (rabots) im Rumpfe mit auf- und abbewegenden Stangen befestigt sind. Durch eine am Ende der Krummzapfenwelle angebrachte Riemscheibe und einen Riemen erhält der Apparat die Bewegung von der Betriebswelle. Man hat indessen gefunden, daß man nur einen Arbeiter dabei ersparte und daß doch der Zeitverlust durch das unthätige Heraufgehen der Klötze zu groß ist, um sich von dieser mechanischen Einrichtung, welche zu ihrem Betriebe eine Pferdekraft erfordert, großen Vortheil versprechen zu können.

Sehr wirksam und praktisch soll auch die von Bähr in Bernburg nach dem Prinzip der Feile konstruirte Reibemaschine sein.

3) Das Auspressen des Saftes.

Zur Gewinnung des Saftes aus dem Rübenbrei bediente sich Achard einer sehr schweren eisernen oder steinernen Walze, die er über ein ohngefähr 30 Fuß langes und 4 Fuß breites Lager wälzte, auf welchem der Rübenbrei, in Leinwand eingeschlagen, ausgebreitet war.

Außer dieser Vorrichtung hat man später zum Auspressen des Saftes alle bekannten Pressen versucht, so Hebel-, Keil-, Schraubenpressen, und endlich die hydraulischen (Bramah'schen) Pressen. Von allen diesen werden fast nur noch die letzteren, als die wirksamsten, in Gebrauch gezogen.

Die Schraubenpressen, welche sich noch am längsten in einigen Fabriken erhalten haben, nehmen einen großen Raum ein; da man, um einen bedeutenden Druck zu bewirken, sehr lange Hebel anwenden muß, und daher ohngefähr die Hälfte an Kraft durch Reibung verloren geht, so leisten zwei dieser Pressen erst ohngefähr eben so viel, als eine hydraulische Presse, welche letztere einen sehr kleinen Raum einnimmt, und im Ankaufe nicht theurer, als zwei Schraubenpressen zu stehen kommt.

Auch die Kniehebelpresse dürfte sehr zweckmäßig angewendet werden können. Diese sowohl, als die hydraulische Presse, ist jedoch in der 2ten Abthl. des 1sten Theiles dieses Werkes, S. 408 ꝛc. beschrieben und abgebildet worden, weshalb wir uns nicht weiter dabei aufhalten. Sehr specielle Abbildungen von mehreren, in Runkelrübenzuckerfabriken angewendeten Pressen findet man im Recueil industriel, und zwar auf Taf. 39 und 40 des ersten Theils eine Cylinderpresse, und auf Taf. 21 des zweiten Theils eine doppelt wirkende hydraulische Presse.

Man berechnet gewöhnlich die Kraft einer hydraulischen Presse, wie bereits im 1sten Theile a. a. O. gezeigt worden, nach dem Durchmesser des kleinen Stempels (Druckstempels) und des größeren, (Preßstempels); aber man sieht leicht ein, daß der Druck, welchen der Rübenbrei erleidet, abhängig ist von der Größe der Preßplatte, oder vielmehr der zu pressenden Fläche; je größer diese ist, desto mehr vertheilt sich natürlich der auf obige Weise berechnete Druck. Wirkt z. B. ein Druck von 400 Centnern auf 1 Quadratfuß Fläche, so wird, wenn man die Fläche auf 4 Qua-

Digitized by Google

dratfuß vergrößert, der Druck auf den Quadratfuß, wie leicht einzusehen, nur 100 Centner betragen. Daher ist es zweckmäßiger, die Kraft einer hydraulischen Presse nach dem Drucke anzugeben, welchen sie auf den Quadratzoll der zu pressenden Fläche ausübt.

Angenommen, der Stempel der Druckpumpe habe 8 Par. Linien Durchmesser, der Stempel des Preßcylinders 8 Par. Zoll (96 Linien), so ist $8^2 : 96^2$, also 64 : 9215, das ist 1 : 144 das Verhältniß der Kraft zur Wirkung. — Zwei Menschen können auf sehr kurze Zeit einen Druck von ohngefähr 150 Pfund bewirken; wird dieser durch die Länge des Hebels an der Druckpumpe um das 8fache verstärkt, so beträgt die auf den Stempel der Druckpumpe ausgeübte Kraft $150 \times 8 = 1200$ Pfund; die Wirkung auf den Stempel des Preßcylinders wird also bei den angegebenen Verhältnissen $1200 \times 144 = 172{,}800$ Pfund oder 1728 Centner sein. Diesen Druck würde eine Schicht Rübenbrei von der Größe der Oberfläche des Preßstempels, also von 8 Zoll Durchmesser, erleiden, wenn man sie der Wirkung der Presse aussetzte. — Die Preßplatte wird aber bedeutend größer genommen, um die Arbeit gehörig rasch zu fördern. Die Preßplatte möge, abgerechnet die Rinne, welche zum Abfließen des Saftes vorhanden ist, $2^1/_2$ Fuß lang und 2 Fuß breit sein, also 5 Quadratfuß oder $144 \times 5 = 720$ Quadratzoll Fläche haben, welche mit Rübenbrei bedeckt werden, so wird natürlich jeder Quadratzoll eine Pressung von $\frac{172{,}800}{720} = 240$ Pfund ($2^1/_{10}$ Centner) erleiden.

Dieser Druck wird für den Zweck etwas zu gering sein, denn man rechnet zur möglichst vollständigen Gewinnung des Saftes einen Druck von 3 Centnern, also 300 Pfund, auf den Quadratzoll. Um diesen zu erreichen, kann man, wie leicht einzusehen, zwei Wege einschlagen; nämlich man hat entweder die zu pressende Fläche nach dem Verhältniß 300 : 240 zu verkleinern (300 : 240 = 720 : 576), ihr also nur 576 Quadratzoll Fläche zu geben, oder man hat den Druck auf den Stempel der Druckpumpe nach dem Verhältniß von 240 : 300 zu vermehren (240 : 300 = 1200 : 1500), ihn also auf 1500 Pfund zu verstärken, was durch Anstellung von mehreren drückenden Menschen geschehen kann. In dem letzteren Falle ist aber wohl zu berücksichtigen, für welchen äußersten Druck die Theile der Presse berechnet sind, weil, wenn dieser überschritten wird, ohnfehlbar ein Zerreißen derselben stattfinden muß. Man wird leicht einsehen, daß es zweckmäßig ist, recht stark konstruirte Pressen anzuwenden, und die Benutzung einer größeren Preßplatte durch einen größeren Druck auf die Druckpumpe möglich zu machen, weil dadurch in gleicher Zeit eine größere Quantität Rübenbrei gepreßt werden kann. Dieser stärkere Druck auf die Druckpumpe läßt sich leicht da erreichen, wo die Druckpumpe durch eine Dampfmaschine oder ein Göpelwerk, oder überhaupt durch eine andere als Menschenkraft in Bewegung gesetzt wird. Den Stempel der Druckpumpe sehr zu verkleinern und den des Preßcylinders sehr zu vergrößern, um denselben Zweck zu erreichen, ist deshalb nicht rathsam, weil dadurch, wie oben erwähnt, die Dauer einer Pressung länger wird.

Crespel in Arras hat in seiner Runkelrübenzuckerfabrik eine höchst sinnreich konstruirte hydraulische Presse in Anwendung gebracht, bei welcher der ausgeübte Druck stetig fortwirkt. *

Fig. 2, auf Taf. LXXIII, LXXIV, stellt einen Durchschnitt nach X V der Fig. 5 vor, Fig. 5 eine Oberansicht der Pumpe, Fig. 1 einen Durchschnitt nach V W der Fig. 5, Fig. 3 einen Durchschnitt nach Z Z, Fig. 4 eine Ansicht des Kolbens.

a, oberer Theil des Stiefels, in welchem sich die stärkere Hälfte des Kolbens b (Fig. 4) bewegt. c, Stopfbüchse, welche die beiden Hälften des Stiefels völlig dicht von einander trennt. d, die dünnere Hälfte des Kolbens, welche sich im engern Theile e des Stiefels bewegt. f f' f' Saugröhren, von welchen f (Fig. 2) das Wasser dem dünnern Theile e und f' f' (Fig. 1) dagegen durch die Röhren g g dem stärkeren Theile a des Stiefels aus dem Wasserbehälter h zuführen. In den drei Röhren befinden sich die Saugventile i i' i'. Aus dem untern engern Theile e des Stiefels wird das Wasser beim Niedergange des Kolbens durch das Rohr k, aus dem obern weitern Theile a durch das Rohr k', nach Hebung der beiden Ventile l l', in das Leitungsrohr m gedrückt, von wo aus dasselbe in den Ventilkasten gelangt, dessen Konstruction folgende ist.

Das Rohr n (Fig. 2 u. 3) empfängt das Wasser von dem Leitungsrohre m, und führt es zu den durch zwei Paar Räder o o u, o' o' verstellbaren zwei Paar Ventile p p und p' p'. Letztere gestatten dem Wasser den Eintritt nach dem einen oder dem andern Preßcylinder, und den Austritt in den Wasserkasten. Die Konstruction derselben ist die bekannte und auch aus der Zeichnung deutlich zu entnehmen. Die Röhre n communicirt mit drei engen Stiefeln q q' q' (Fig. 2 u. 3), in welchen sich kleine Kolben r r' r' befinden. Am untern Ende derselben sind eiserne Stangen s s' s' eingeschraubt, welche durch Stopfbüchsen gehen, und auf die kürzeren Arme der Hebel t t' t' drücken. Die Belastung der beiden Hebel t' t' durch die Bleigewichte u' u' entspricht einem geringern Drucke, als die Presse am Ende ihrer Wirksamkeit ausüben soll, während die Belastung u des Hebels t letzterem vollständig entspricht.

Sollte zum Beispiel der Preßcylinder von 10″ (französisch Maaß) einen Druck von 200000 Pfund ausüben, wie bei den Pumpen des Herrn Crespel, und wäre die Querschnittsfläche des Preßcylinders A, die des Kolbens r aber B, die Länge der beiden ungleichen Arme des Hebels = n : 1, so würde das Gewicht u auf den längern Arm des Hebels betragen $\frac{200000.\ B.}{A.\ n}$, wogegen die Gewichte u' u' nothwendig kleiner sein müssen. Findet nun in der Presse ein Druck statt, welcher den Belastungen u' u' entspricht, so wird bei einer geringen Vermehrung desselben ein Niedergehen der Kolben r' r' bedingt, wodurch die längern Hebelsarme sich heben, und gleichzeitig durch die auf den Hebelsarmen befestigten eisernen Stangen v' v', welche in die Saugröhren f' f' hineingehen, die Saugventile i' i'

* Polytechn. Centralblatt, 1837, S. 394 ꝛc., aus Schubarth's weiter oben angeführten Beiträgen ꝛc.

Digitized by Google

in die Höhe drücken und außer Thätigkeit setzen. Es wird nun zwar bei fortdauernder Bewegung des Kolbens von dem oberen stärkeren Theile desselben Wasser durch die in die Höhe gehobenen Saugventile i' i' angesogen, bei Niedergang desselben aber nicht nach dem Preßcylinder gedrückt werden, sondern durch dieselben Ventile in den Wasserbehälter zurückfließen. Es kann daher jetzt nur der untere dünnere Theil des Kolbens arbeiten, weshalb, nach dem bekannten Gesetz der Hydrostatik, eine stärkere Pressung, jedoch langsamer, erfolgt. Das Spiel der Pumpe wird beendet sein, wenn nach erreichtem höchstem Druck auch der Kolben r heruntergegangen und daher das zu dem kleinen Kolben gehörige Saugventil i außer Thätigkeit gesetzt worden ist.

Fließt durch den Druck der Presse der Saft aus dem eingelegten Rübenbrei ab, so wird der Rückdruck der zusammengepreßten Masse sich vermindern, dadurch auch der kleine Kolben r wieder steigen und das Saugventil i sich wieder schließen. Findet dieses statt, so beginnt die Wirkung der Pumpe von Neuem, bis jenes Maximum des Drucks wieder erreicht ist, wodurch, wie leicht ersichtlich ist, eine stete Pressung von 200,000 Pfund erhalten werden kann.

Der Vortheil der Konstruction dieser Pumpe liegt also in Folgendem: 1) wirkt, ohne daß ein Ausrücken der Pumpe nöthig ist, dieselbe stetig fort, indem das angesogene Wasser, wenn die Pressung beendet ist, in den Behälter von selbst zurückfließt. 2) Ferner bleibt der Druck bei dieser Konstruction stetig und erreicht, wenn durch Abfluß von Saft das Volumen des Rübenbreies abgenommen und sich dadurch der Rückdruck vermindert hat, seine vorige Größe sogleich wieder, während bei den gewöhnlich konstruirten Pumpen das Sicherheitsventil sich hebt, wenn das Maximum des Drucks momentan erreicht ist, und das Wasser abfließt, ohne daß dieser Druck nachhaltig wirkt. Hieraus erklärt es sich, wie durch einmaliges Pressen Herr Crespel 85 pCt. Saft constant gewinnt, während sonst nur 75 bis 78 pCt. gewonnen werden.

Die Pressen müssen in demselben Locale, in welchem die Reibemaschinen sich befinden, diesen gegenüberstehen; zwischen jeder Reibemaschine und der Presse befindet sich eine Tischplatte von Gußeisen oder von Holz und mit Kupferbeschlag, die auf dem einen Fuß, auf dem sie ruht, um ihre Achse sich drehen läßt. Man macht diese drehbare Platte auch wohl dreitheilig, das heißt, man läßt sie aus drei mit einander verbundenen Rechtecken bestehen, wo sie also gleichsam 3 Arme besitzt; oder man giebt ihr 4 Arme, wo sie also die Gestalt eines Kreuzes hat. Die Platte ist mit einem 3 Zoll hohen Rande umgeben, und vertieft sich nach dem Mittelpunkte zu, wo die Oeffnung eines im Fuße der Platte befindlichen Kanals ist, durch welchen beim Ausbreiten des Rübenbreies und beim Aufstellen der Schichten der von selbst abfließende Saft in die Saftbehälter oder Läuterkessel geleitet wird.

Zum Pressen bedarf man der Preßtücher oder Preßsäcke, von starker ungebleichter Hanfleinwand. Crespel benutzt lose Gewebe aus Leinenfäden von der Stärke des dünnen Bindfadens, 12 Fäden Kette und Einschlag auf den Zoll, von 4½ Fuß Länge und 3½ Fuß Breite. Sie verkürzen sich beim Gebrauch um 4 Zoll in jeder Dimension.

Außer diesen Preßtüchern oder Preßsäcken, welche man aus jenen zusammennäht, bedarf man ferner zum Pressen Geflechte aus geschälten Weidenruthen, die man, um alles Auflösliche zu entfernen, gut ausgekocht hat, von der Größe der auszupressenden Schichten. Statt dieser Geflechte benutzte man früher siebartig durchbohrte Bretter. Man bedarf endlich hölzerner Rahmen aus Latten von der Höhe, welche die zu pressenden Schichten des Rübenbreies haben sollen, und ohngefähr 2 Zoll beträgt, und im Lichten von der Größe, welche die auszupressenden Schichten des Rübenbreies haben sollen, für welche sie als Schablone dienen. Bei Crespel sind diese Rahmen 26 Zoll lang und 21½ Zoll breit, so daß also die Schicht des Rübenbreies 559 Quadratzoll Fläche besitzt.

Es wird nun auf folgende Weise verfahren: Auf die der Reibemaschine zugekehrte Seite der drehbaren Tafel, welche ohngefähr 1 Fuß über die Erde erhaben, 5½ Fuß lang, 3 Fuß 3 Zoll breit ist, legt man 2 Querhölzer, und auf diese eins von den erwähnten Weidengeflechten, darauf den Rahmen, über welchen man ein Preßtuch ausbreitet. Nun wird von dem Rübenbrei mit hölzernen Schaufeln eine erforderliche Menge auf das Tuch gegeben, von 2 Mädchen mit hölzernen Messern ausgebreitet, so daß die Schablone gleichförmig ausgefüllt ist, und dann die Ecken des Tuches über den ausgebreiteten Brei geschlagen. Man hebt dann die Schablone ab, legt auf den eingeschlagenen Rübenbrei wieder ein Weidengeflecht, stellt darauf die Schablone, breitet über diese ein Preßtuch aus, giebt Rübenbrei darauf, und so fort, bis ein hinlänglich hoher Stoß von Schichten aufgebaut ist; dann dreht man die Tafel um, so daß dieser Stoß nun an die Presse kommt. Auf der nun an die Reibemaschine gekommenen leeren Seite der Tafel fängt man wieder an, einen neuen Stoß zu errichten.

Man wird bemerken, daß bei der Anwendung von Preßtüchern durch das Ueberschlagen der Leinwand diese an den Ecken vierfach übereinander zu liegen kommt, in der Mitte aber nur doppelt, so daß bewirkt wird, daß der aufgebaute Stoß von Rübenbreischichten an den Ecken höher als in der Mitte ist, wodurch der hier befindliche Brei hohl zu liegen kommt, und daher nicht denselben Druck als der an den Ecken liegende erleidet. Deshalb hat man in neuerer Zeit den Preßtüchern die Preßsäcke vorgezogen.

Eine Person hält in diesem Falle den Sack auf, eine andere schüttet den erforderlichen Brei hinein, worauf derselbe auf ein Weidengeflecht gelegt und das offene Ende untergeschlagen wird. Mittelst eines abgerundeten Holzes wird nun der Brei von dem hinteren Ende des Sacks nach vorn gedrängt und möglichst gleichförmig verbreitet. Ist dies geschehen, so wird auf den Sack ein Geflecht gelegt, auf welches dann wieder ein Sack zu liegen kommt, u. s. f. Da durch das Unterschlagen des offenen Endes der Preßsäcke der Stoß der über einander liegenden Säcke an einer Seite höher als an der andern, also schief werden würde, so muß man, um dies zu vermeiden, abwechselnd dies Ende auf die eine und die andere Seite des Stoßes legen.

Der an der Presse stehende Arbeiter nimmt die ihm durch die drehbare Tafel überlieferten, mit Weidengeflechten geschichteten Säcke, und ordnet sie, zu etwa 30 übereinander, zur Hälfte auf der Preßplatte des Preßstempels, zur andern Hälfte auf der festliegenden Deckplatte, so daß

Digitized by Google

die entstandenen Stöße vollkommen gerade sind. Ist dies geschehen, so werden die Druckpumpen in Bewegung gesetzt, wo dann die Pressung beginnt, während deren Dauer eine andere Presse abgeräumt und wieder beschickt wird.

Nach ohngefähr 10 Minuten ist die größte Menge des Saftes ausgepreßt; dann läßt man die Presse langsam noch so lange fortwirken, bis eine zweite Presse beschickt ist, etwa noch 15 Minuten. Der aufgeschichtete Stoß wird durch die Presse ohngefähr $^1/_3$ zusammengedrückt, so daß seine Höhe, wenn sie vor dem Pressen 44 Zoll betrug, nach dem Pressen ohngefähr 19 Zoll beträgt.

Der nach der ersten Pressung in den Preßsäcken bleibende Rückstand wird, um noch einen Antheil Saft zu erhalten, einer zweiten Pressung unterworfen. Man faßt zu diesem Zweck zwei der ausgepreßten Säcke zusammen, führt sie durch ein Faß mit kaltem Wasser und schichtet sie dann auf die Presse.

In einigen Fabriken werden die von der ersten Presse kommenden Säcke in einem gut verschließbaren Kasten auf Rähmen von Eichenholz gelegt, aufgeschichtet und durch einströmenden Dampf so lange erhitzt, bis dieser aus allen Fugen des Kastens hervorströmt; dann erst werden sie zu zweien zwischen ein Weidengeflecht geschichtet und noch einmal ausgepreßt, wodurch oft noch über 10 Procent an Saft erhalten werden, der fast eben so zuckerreich als der durch das erste Pressen erhaltene Saft ist. Bei dem Erhitzen der Preßrückstände mit Wasserdampf muß man die Vorsicht gebrauchen, die Dämpfe nur eben bis zu dem angegebenen Zeitpunkte einströmen zu lassen, weil sonst das Rübenmark erweicht wird und dann nur schwierig oder gar nicht Saft entläßt.

Crespel glaubte durch Anwendung sehr starker hydraulischer Pressen und einen lange anhaltenden Druck mit einer einmaligen Pressung auszureichen, und erhielt wirklich dadurch gegen 85 Procent Saft; indeß hat er es doch in der neuesten Zeit vorgezogen, zwei Mal zu pressen, indem er die Preßrückstände vorher auf die zuerst erwähnte Weise behandelt.

Für jede Reibemaschine von oben beschriebener Größe sind mindestens zwei hydraulische Pressen erforderlich, und eine dritte, für welche man bisweilen auch eine Schraubenpresse anwendet, zum Nachpressen. Als Crespel nur einmal preßte, benutzte er für eine Reibemaschine drei hydraulische Pressen; jetzt zwei für die erste, und eine für die zweite Pressung.

Was die Menge des durch Auspressen gewonnenen Saftes betrifft, so muß diese, wie leicht einzusehen, nach verschiedenen Umständen verschieden sein. Mittelst starker und in gehöriger Anzahl vorhandener Pressen (um einer Pressung längere Zeit zu lassen), wird man bei zweimaliger Pressung 85 bis 90 Procent Saft erhalten, je nachdem die Rüben mehr oder weniger reich an Saft sind; durch einmaliges Pressen 70 bis 75 Procent, mit welcher Ausbeute man früher im Allgemeinen sehr zufrieden war, wo 80 Procent Saft für etwas Außerordentliches gehalten wurde. Durch Schraubenpressen erhielt man ohngefähr 65 Procent.

100 Pfd. Rüben	á 70 %	liefern	28	Preuß. Quart	Saft.
" " "	á 75 %	"	30	" "	"
" " "	á 80 %	"	32	" "	"
" " "	á 85 %	"	34	" "	"
" " "	á 90 %	"	36	" "	"

Das specifische Gewicht des erhaltenen Rübensaftes wird natürlich nach den quantitativen Verhältnissen der Bestandtheile verschieden sein, und man kann nicht allemal behaupten, daß ein Saft von größerem specifischem Gewichte einen größeren Gehalt an Zucker habe, weil die Vergrößerung des specifischen Gewichts eben so gut durch fremdartige aufgelöste Substanzen, wie Schleim und namentlich Salze, bewirkt sein kann. Sind indeß bei dem Anbau der Rüben die oben beschriebenen Vorsichtsmaßregeln, welche auf eine günstige Zusammensetzung von Einfluß sind, beobachtet worden, so wird das specifische Gewicht des Saftes immer als ein zweckmäßiges Mittel zur Ermittelung des größeren oder geringeren Zuckergehalts dienen können, und, in Ermangelung eines besseren Mittels, bedient man sich desselben auch in allen Fabriken.

Man wendet zur Bestimmung des specifischen Gewichts des rohen Rübensaftes sowohl, als des eingedampften Saftes allgemein das Aräometer von Baumé an. Der Saft von guten Rüben zeigt 6 bis $7^1/_2$° B. im Herbste; gegen den Frühling zu etwas weniger.

Wie bei der Reibemaschine, müssen auch bei der Presse alle Theile derselben, welche mit Rübenbrei oder Rübensaft in Berührung kommen, täglich wenigstens einmal mit Kalkwasser oder Kalkmilch abgewaschen, und die Preßgeflechte, Preßtücher oder Preßsäcke ebenfalls täglich, im Winter einmal, im Herbst und Frühjahr zweimal, mit heißem Kalkwasser gereingt werden, um jede Spur von entstandener Säure sofort zu vertilgen. Wird Tag und Nacht gearbeitet, so bedarf man für jede Reibemaschine 240 Preßsäcke und eben so viel Weidengeflechte. Da die Säcke durch die Behandlung mit Kalkwasser bald mürbe werden, so müssen dieselben innerhalb 8 Monaten dreimal erneuert werden, wenn man dieselben Tag und Nacht benutzt.

Der nach dem zweiten Abpressen in den Preßsäcken bleibende Rückstand wird als Futtermaterial für das Vieh benutzt.

Um diese Preßrückstände für den Sommer benutzbar zu machen, werden sie in gemauerten Magazinen, welche mit einem Dache und mit Luken darin versehen sind, durch diese letztere etwa 7 Fuß hoch eingeschüttet und festgetreten. Es beginnt langsam eine saure Gährung, so daß dieselben nach einiger Zeit angenehm säuerlich riechen, wo sie sich dann viele Monate lang nutzbar halten. Beim Anbrechen eines solchen Magazins muß man die obere Schicht entfernen, weil diese langsam fault; man verwendet dieselbe als Dünger.

4) Das Läutern des Saftes.

Wenn die Reibemaschine und die Pressen im ersten Stockwerke des Gebäudes aufgestellt sind, so wird der abgepreßte Saft durch das oben erwähnte Rohr sofort in die Läuterungskessel geleitet. Befinden sich die genannten Ma-

Digitized by Google

schinen aber zu ebener Erde, so fließt der Saft in besondere Saftbehälter, welche im Souterrain aufgestellt sind, und wird von hier ab durch Pumpen in die Läuterungskessel befördert, was jedenfalls nicht so zweckmäßig ist, da eine vielseitige Berührung desselben mit der atmosphärischen Luft dabei nicht vermieden werden kann.

Der Saft der Rüben ist keine reine Auflösung des Zuckers in Wasser; wäre er eine solche, so könnte sehr einfach durch bloßes Verdampfen des Wassers der Zucker rein erhalten werden; es finden sich in ihm neben dem Zucker fast alle die fremdartigen Substanzen, welche neben dem Zucker als Bestandtheile der Rüben weiter oben aufgeführt worden sind. Diese vielen fremdartigen Substanzen, welche beim Verdampfen des Saftes neben dem Zucker zurückbleiben und dessen Abscheidung in Krystallen verhindern, und welche ihn auch zum Theil beim Abdampfen verändern würden, möglichst vollständig zu entfernen, ist der Zweck der Operation, welche man die Läuterung genannt hat.

Je vollständiger der Rübensaft durch das Läutern von den fremdartigen Bestandtheilen befreit wird, desto mehr wird sich nachher der Saft einer reinen Zuckerlösung nähern, desto besser werden alle folgenden Operationen, welche die Ausscheidung des Zuckers bezwecken, gelingen, während nach schlecht ausgeführter Läuterung die Ausführung dieser ferneren Operationen sehr erschwert wird, ja wohl ganz unmöglich ist.

Die Läuterung ist, wie schon erwähnt, ein chemischer Proceß. Um aus irgend einer Flüssigkeit einen Stoff auf chemischem Wege zu entfernen, muß man denselben unauflöslich machen, das heißt, man muß einen Körper zusetzen, welcher mit dem abzuscheidenden Körper eine unlösliche Verbindung eingeht. Bei der Stärkezuckerfabrikation ist dies schon angeführt worden. Man hat daher, um die fremdartigen Substanzen aus dem Runkelrübensafte zu entfernen, Körper zuzusetzen, welche mit diesen sich zu unlöslichen Verbindungen vereinigen, und diese Körper werden Läuterungsmittel genannt werden können.

Wer sich mit der Ausführung chemischer Operationen im Großen befaßt hat, wird wissen, daß oft durch anscheinend geringfügige Einflüsse dieselben abgeändert werden müssen. So wird man z. B. die Quantität des für die vorliegende Läuterung anzuwendenden Läuterungsmittels nicht ein für allemal bestimmen können. Es zeigen sich aber bei den chemischen Operationen leicht sinnlich wahrnehmbare Erscheinungen, durch deren Beobachtung es auch dem Laien möglich wird, chemische Operationen recht gut auszuführen. Dies ist auch bei der Läuterung der Fall.

Als man zuerst anfing, Zucker aus Runkelrüben zu machen, nahm man, wie schon früher bemerkt, das Verfahren zum Muster, welches in Indien zur Darstellung des Zuckers aus dem Zuckerrohre befolgt wird. Der durch Auspressen des Zuckerrohrs zwischen Walzen erhaltene Saft wird nämlich daselbst in Kesseln erhitzt, mit Kalkmilch versetzt, der entstandene Schaum (die unlösliche Verbindung des Kalks mit mehreren im Saft vorkommenden Substanzen) abgenommen, und dann in immer kleineren Kesseln bis zu dem Punkte eingedampft, bei welchem der Zucker nach dem Erkalten sich aus dem eingedampften

Syrup abscheidet. Man wandte nun, wie gesagt, zuerst ebenfalls Kalk zur Läuterung des Runkelrübensaftes an, aber Achard, der Vater der deutschen Zuckerfabrikation, glaubte durch Anwendung der Schwefelsäure den Zweck besser zu erreichen, und so sind durch Anwendung des einen oder anderen Läuterungsmittels, oder beider vereint, mehrere Läuterungsverfahren entstanden, über deren Zweckmäßigkeit von den dieselben befolgenden Fabrikanten ein wahrer Krieg geführt worden ist.

Drei Läuterungsmethoden haben besonders einen Ruf erlangt, nämlich: 1) das sogenannte Läuterungsverfahren der Colonien, 2) das französische Läuterungsverfahren, 3) das deutsche Läuterungsverfahren.

Das Läuterungsverfahren der Colonien ist dasjenige, welches in den Colonien zur Läuterung des Zuckerrohrsaftes befolgt wird, und bei welchem, wie wir weiter oben sahen, Kalk allein angewandt wird.

Bei dem französischen Läuterungsverfahren wird der Rübensaft in den Läuterungskesseln zuerst ebenfalls mit Kalk versetzt, und dann sofort entweder in den Läuterungskesseln, oder erst in den Abdampfkesseln, die alkalische Reaction des geläuterten Saftes durch Schwefelsäure vernichtet.

Bei dem deutschen Läuterungsverfahren wird endlich der abgepreßte Saft sofort mit Schwefelsäure versetzt und dann sogleich in den Läuterungskessel Kalkmilch zugegeben.

Fast in ganz Frankreich wird jetzt allgemein das erste Läuterungsverfahren, nemlich das der Colonien, befolgt, und nur, wenn man durch besondere Verhältnisse genöthigt ist, nemlich wenn der Saft zu stark alkalisch sein sollte, stumpft man diese Reaction im Verlaufe des Abdampfens mittelst Schwefelsäure ab.

In den böhmischen Fabriken wird ziemlich allgemein das von Kodweiß und Weinrich verbesserte deutsche oder Achard'sche Läuterungsverfahren befolgt, nemlich zuerst Schwefelsäure und dann der Kalk zugesetzt.

In dem Folgenden sollen diese beiden Methoden der Läuterung näher betrachtet werden.

Das in Frankreich befolgte Läuterungsverfahren. Der Saft kommt, wie oben erwähnt, in die Läuterungskessel, welche entweder durch Dampf oder durch directes Feuer geheizt werden; durch ersteren ganz allgemein in Frankreich und in den im nördlichen Deutschland angelegten Fabriken, durch letzteres in den meisten böhmischen Fabriken.

Die Läuterungskessel in Frankreich bestehen aus einem kupfernen cylindrischen Obertheil a Fig. 19, Taf. LXXI und LXXII, das durch Schrauben mit einem halbkugelförmigen kupfernen Bodentheile b, und einem gußeisernen Mantel c um dasselbe, dampfdicht verbunden ist. Je zwei dieser Läuterungskessel werden neben einander gestellt.

Der Dampf tritt aus dem gemeinschaftlichen eisernen Leitungsrohre d in das Querrohr e, aus welchem derselbe durch das Seitenrohr f in den Zwischenraum zwischen dem eisernen und kupfernen Boden geleitet wird. Die nicht verbrauchten Dämpfe und das condensirte Wasser fließen aus dem Zwischenraume durch das Rohr g, welches mit einem Hahne verschlossen werden kann. Um aus dem Läuterungskessel den Rübensaft ablassen zu können, befindet sich am Boden desselben ein Hahn in einer Hülse, von denen ersterer in einer Linie über einander drei Oeffnungen,

Digitized by Google

letztere an verschiedenen Seiten, nemlich in der Entfernung von $^1/_4$ Kreis von einander, in correspondirender Höhe ebenfalls drei Oeffnungen hat, so daß also das vierte Viertel des Kreises ohne Oeffnung bleibt. Fig. 19, h macht diese Einrichtung deutlich. Da bei einer verschiedenen Drehung des Hahns von den drei Löchern desselben immer eins auf eine correspondirende Oeffnung in der Hülse trifft, so kann auf diese Weise der Saft in verschiedener Höhe aus dem Läuterungskessel abgelassen werden. Steht z. B. der Hahn wie in der Abbildung Fig. 19, so wird der Saft aus der obersten Oeffnung abfließen; wird derselbe um einen Viertelkreis nach dem Leser zu gedreht, so fließt der Saft aus der mittleren Oeffnung; nach nochmaliger Drehung um einen Viertelkreis decken sich die untere Oeffnung des Hahnes und der Hülse, es fließt also dann der Saft ganz unten aus dem Kessel ab; wird endlich noch um einen Viertelkreis gedreht, so deckt kein Loch das andere, der Hahn ist geschlossen. Da vor dem Einströmen des Dampfes in den Raum unter den Läuterkessel dieser Raum mit Luft gefüllt ist, welche die Spannung vermehrt, ohne stärkere Erhitzung zu bewirken, und welche, wenn sie in den Dampfkessel gelangt, denselben Nachtheil hervorbringt, so bringt man sehr zweckmäßig am oberen Theile dieses Zwischenraums eine kleine, durch einen Hahn zu verschließende Oeffnung an, welche man zu Anfang des Einströmens der Dämpfe offen läßt, und zwar so lange, bis aus derselben Dampf in reichlicher Menge entweicht.

Die Größe der Läuterungskessel ist natürlich von der Menge der zu verarbeitenden Rüben abhängig. Werden täglich 200 Centner Rüben verarbeitet, von denen man 85 % = 6800 Quart Saft erhalten kann, so müssen, wenn diese innerhalb 12 Stunden in 8 Läuterungen geläutert werden sollen, die Läuterungskessel $\frac{6800}{8} = 850$ Quart Saft fassen können, wenn sie bis auf ohngefähr 3 Zoll vom Rande gefüllt sind; denn weiter als bis zu dieser Höhe dürfen sie wegen des entstehenden Schaumes nicht gefüllt werden.

Damit der geläuterte Saft aus den Läuterkesseln leicht in die Abdampfpfannen oder in die Filtrirkästen gelassen werden kann, stellt man dieselben am zweckmäßigsten auf einer Erhöhung auf.

Die Operation des Läuterns wird in diesen Kesseln, wie folgt, ausgeführt: Sobald der von der Presse kommende Rübensaft in dem Läuterkessel bis an das cylindrische Obertheil reicht, wird der Dampf zugelassen. Während der Kessel sich nun allmählig füllt und die Temperatur langsam sich erhöht, wird eine abgewogene Menge gebrannten Kalks in einem niedrigen weiten Fasse mit heißem Wasser gelöscht und zur feineren Zertheilung mit einem stumpfen Besen tüchtig umgerührt. Ist der Kalk gehörig zertheilt, so wird die Kalkmilch abgegossen und der im Fasse bleibende Rückstand noch einmal mit $^1/_2$ Eimer Wasser abgespühlt.

Sobald die Temperatur des Saftes im Läuterkessel auf 55 bis 58° R. gestiegen ist, * wird der Schaum bei Seite geschoben, dann sämmtliche Kalkmilch auf einmal zugesetzt

* In einigen Fabriken wird auf 65 bis 70° R. erhitzt.

und mittelst eines Rührers, der aus einer Stange besteht, an deren unterem Theile eine kleine hölzerne Scheibe befestigt ist, und der einige Mal schnell von unten nach oben gezogen wird, gut in dem Safte vertheilt, damit sie sich nicht am Boden des Kessels ablagern kann. Ist dies geschehen, so wird an der vorderen Seite des Läuterkessels der Schaum mit einem Streichholze abgezogen, um den Erfolg des Kalkzusatzes genau beobachten zu können. Es erscheinen bald kleine Flocken von Eiweiß, die sich zu einer schmutzig grauen Decke an einander reihen; dann bemerkt man eine sanfte Bewegung der geronnenen Decke von der Mitte nach dem Rande des Kessels zu, durch leichte Runzeln erkennbar, in welche sich dieselbe faltet. Nun beginnt eine kräftigere Bewegung vom Rande des Kessels nach der Mitte zu, welche schnell in ein vollständiges Kochen am Rande des Kessels übergeht; dasselbe wird so lange unterhalten, bis es an allen Stellen des Randes sich gleichförmig gezeigt hat. Hierauf schließt man das Dampfrohr, um das Einströmen des Dampfes zu unterbrechen. Bisweilen ereignet es sich bei gut geleiteter Läuterung, daß die Bewegung der Decke von Innen nach Außen nicht eintritt, sondern sogleich eine entgegengesetzte beginnt, welches kein Zeichen eines ungünstigen Erfolges ist. Tritt aber überhaupt nur eine Bewegung von Innen nach Außen ein, so ist dies ein Zeichen einer mißlungenen Läuterung; es bleibt dann nichts übrig, als den Schaum abzuschöpfen und von Neuem Kalk zuzusetzen. Nach dem Zusatze der Kalkmilch zum Safte wird der Zutritt des Dampfes nur dann etwas vermindert, wenn während der ersten Bewegung in der Schaumdecke von Innen nach Außen die Abscheidung des Eiweißes etwas langsam erfolgt, die Läuterung überhaupt schwieriger wegen Entartung des Saftes vor sich geht, sonst nicht.

Sobald der Dampf vom Läuterungskessel abgesperrt ist, wird der geläuterte Saft 10 Minuten der Ruhe überlassen, dann durch einen Hahn abgelassen; er muß vollkommen klar und blaßgelb sein, wenn die Rüben vollkommen gut waren; hat man aber gekeimte oder wohl gar theilweis angefaulte Rüben zu verarbeiten, so ist derselbe weniger oder mehr dunkelgelb, immer aber vollkommen klar.

Um die Menge des Kalks zu bestimmen, welche zur Läuterung angewendet werden muß, müssen wir nothwendig die Wirkung desselben auf den Saft genau kennen.

Wird der Saft der Runkelrüben, ehe noch der Kalk zugesetzt ist, bis auf ohngefähr 65 bis 70° R. erhitzt, so gerinnt das in demselben enthaltene Eiweiß, und der Kalk wird dann auf dasselbe wenig Wirkung äußern. Wurde der Saft nicht bis zum Gerinnen des Eiweißes erhitzt, so entsteht auf Zusatz des Kalkes eine Verbindung desselben mit dem Eiweißstoff, die sich in grauen Flocken abscheidet.

Der Saft reagirt ziemlich stark sauer; er enthält freie Säure, nämlich Aepfelsäure, Gallertsäure, auch wohl Kleesäure. Der Kalk, als eine Base, giebt mit demselben äpfelsauren und kleesauren Kalk, die sämmtlich fast unlöslich sind; es wird also der sauer reagirende Rübensaft zuerst neutral werden. Sobald der Saft auf diese Weise neutral geworden ist, werden aus dem Safte alle die Substanzen niederfallen, welche durch die freie Säure desselben in Auflösung erhalten waren, wie z. B. der phosphorsaure

Digitized by Google

Kalk, der in den Rüben selbst vorhandene äpfelsaure Kalk und die Kalkerde.

Außer den genannten freien Säuren finden sich im Safte auch Kali und Ammoniaksalze von diesen Säuren, und von Salpetersäure, und sehr geringe Mengen von Thonerde-, Manganoxydul- und Eisenoxydulsalzen; auch diesen entzieht der Kalk die Säuren, wenn noch mehr davon hinzugesetzt wird, und es müssen daher Kali und Ammoniak, Thonerde, Manganoxydul und Eisenoxydul in Freiheit gesetzt werden; letztere drei sind ebenfalls unlöslich, Kali und Ammoniak aber sind leicht löslich; sie bleiben also im Safte.

Nachdem also der Saft mit der gehörigen Menge Kalk geläutert worden ist, sind aus demselben Eiweiß, Gallert-, Aepfel- und Kleesäure, phosphorsaurer Kalk und die geringen Mengen von Talkerde, Thonerde, Eisenoxydul und Manganoxydul entfernt, und der entstandene Niederschlag, welcher alle diese Substanzen enthält, reißt mehr oder weniger Farbestoff nieder, wenn ein solcher in den Rüben vorkam.

Der geläuterte Saft enthält nun neben Zucker besonders freies Kali und Ammoniak. Diese beiden Stoffe aber lösen von einigen der ausgeschiedenen Substanzen, namentlich von Eiweiß, von Schleim, von Farbestoff, immer etwas wieder auf, und zwar um so mehr, in je größerer Menge sie in dem Safte vorkommen; daher die Schwierigkeiten, welche sich beim Verarbeiten der Rüben zeigen, welche viel Kali- und Ammoniaksalze enthalten. Enthielten die Rüben gar keine Kali- und Ammoniaksalze, so würde deren Verarbeitung auf Zucker eine weit leichtere Sache sein.

Es drängt sich jetzt die Frage auf, warum man dem Rübensafte so viel Kalk zusetzt, daß durch denselben die Kali und Ammoniaksalze zerlegt werden, also Kali und Ammoniak in dem Safte frei werden müssen, und nicht bloß so viel, als zur Sättigung der freien Säuren erforderlich wären, wo dann neutrale Kali- und Ammoniaksalze in dem Safte blieben? — Wollte man Letzteres thun, so würden die folgenden großen Nachtheile daraus entstehen.

Der Rübensaft enthielte dann äpfelsaures und gallertsaures Kali und Ammoniak. Aus allen Auflösungen von Ammoniaksalzen entweicht beim Erhitzen Ammoniak, und es bleibt dann natürlich freie Säure zurück; beim Eindampfen eines so geläuterten Saftes würde also ebenfalls Ammoniak entweichen, und es würde ein saurer Saft entstehen. Wenn eine Auflösung von krystallisirtem Zucker mit einer freien Säure erhitzt wird, so ändert sich der krystallisirbare Zucker in unkrystallisirbaren um. Man würde also aus dem Safte keinen festen Zucker erhalten, wenn man ihn eindampfte, es sei denn, daß man fortwährend die beim Eindampfen entstehende freie Säure durch Kalk oder Kali abstumpfte, was jedenfalls große Aufmerksamkeit erforderte und unbequem wäre, und doch den Zweck nur unvollkommen erreichte, da die frei gewordene Säure, ehe sie durch Lackmuspapier erkannt wird, schon nachtheilig auf den Zucker gewirkt hat.

Nähme man zum Abstumpfen der freiwerdenden Säure Kali, so würde der Saft klar bleiben, weil das äpfelsaure und gallertsaure Kali leichter löslich sind; nähme man aber Kalk dazu, so würde ein Niederschlag entstehen, weil dessen

Verbindungen mit den genannten Säuren unlöslich sind. Wenn nun auch die Abscheidung dieses Niederschlags durch Filtration in der ersten Periode des Eindampfens möglich wäre, so ist dieselbe in der letzten Periode nicht mehr möglich, weil dann der Saft nicht mehr filtrirt werden kann, der Zucker würde also mit äpfelsaurem und gallertsaurem Kalke verunreinigt werden.

Da ferner das äpfelsaure und gallertsaure Ammoniak so leicht löslich sind, daß sie beim Abdampfen das Wasser hartnäckig zurückhalten, so wird dadurch das Abdampfen des Rübensaftes, sobald derselbe eine bedeutende Concentration erreicht hat, erschwert; es würde ferner wegen des Vorkommens dieser Salze in dem zum Krystallisationspunkte eingekochten Safte das Auskrystallisiren des Zuckers erschwert, und dieser bliebe, da er durch Abtropfen nicht vollständig von der Melasse, welche die ganze Menge dieser Salze enthält, befreit werden kann, fortwährend feucht, weil diese Salze Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Die Melasse selbst erhielte von ihnen einen sehr unangenehmen Geschmack.

Die vollständige Entfernung aller Gallertsäure und Aepfelsäure aus dem Safte, also auch der an Kali und Ammoniak gebundenen, wird man nachdem Angeführten als durchaus erforderlich erkannt haben.

Es drängt sich noch die zweite Frage auf, warum man das durch den Zusatz von Kalk frei gewordene Ammoniak und Kali, um deren auflösende Wirkung auf das Eiweiß u. s. w. zu vernichten, nicht mit einer unorganischen Säure, z. B. Schwefelsäure, sättigt, wodurch schwefelsaures Ammoniak und schwefelsaures Kali in dem Safte entstehen, die nicht die Nachtheile der äpfel- und gallertsauren Salze derselben Basen zeigen, die namentlich das Verdampfen des Saftes und das Auskrystallisiren des Saftes nicht erschweren. Bei dem sogenannten französischen Läuterungsverfahren wird dieser Weg in der That befolgt; man setzt nämlich dem durch Kalk geläuterten Safte entweder sofort in dem Läuterkessel, oder sogleich, nachdem der Saft aus diesem in die Abdampfpfannen gebracht worden, so viel Schwefelsäure zu, daß die alkalische Reaction desselben vollständig vernichtet wird, wodurch alle die durch das freie Kali und Ammoniak aufgelöst'ten Substanzen sich wieder abscheiden müssen.

Der auf diese Weise geläuterte Saft enthält, wie schon angeführt, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Ammoniak; wird derselbe verdampft, so muß sich natürlich derselbe Nachtheil zeigen, welcher vorhin bei dem gallert- und äpfelsaures Ammoniak enthaltenden Safte erwähnt wurde; es muß nämlich, da alle Ammoniaksalze beim Erhitzen Ammoniak entlassen, der Saft beim Eindampfen sauer werden, was, wie oft bemerkt, die Umwandlung des krystallisirbaren Zuckers in demselben in unkrystallisirbaren nach sich zieht. Dieser Nachtheil läßt sich durch fortwährende Sättigung der freien Säuren nicht vollständig verhüten. Außerdem wird nun auch noch der von dem auskrystallisirten Zucker ablaufende Syrup (Melasse) eine so große Menge von Salzen enthalten, daß sie demselben einen höchst unangenehmen Geschmack ertheilen und ihn kaum verkäuflich machen werden.

Digitized by Google

Man muß also bei der Läuterung und weiteren Verarbeitung des Rübensaftes unter jeder Bedingung dahin zu trachten suchen, aus demselben die Ammoniaksalze vollständig zu entfernen, weil dann der Saft beim Abdampfen nicht sauer werden kann. Dies geschieht nun eben dadurch, daß man den Kalk in oben angegebener reichlicher Menge verwendet. Der so geläuterte Saft enthält dann freies Kali und Ammoniak, welche von dem Eiweiß allerdings noch einen Theil aufgelöst enthalten; dies schadet aber zu Anfang des Verdampfens gar nicht, und in einer so verdünnten Auflösung, als der Rübensaft anfangs ist, üben diese beiden Alkalien auf den Zucker wohl keine nachtheilige Wirkungen aus.

Wird nun ein solcher, freies Kali und Ammoniak enthaltender, Saft gekocht, so entweicht aus demselben das sehr flüchtige Ammoniak, so daß, nachdem das Eindampfen einige Zeit fortgesetzt worden, die alkalische Reaction des Saftes nur von Kali herrührt, da das Ammoniak vollständig entwichen ist. Sättigt man nun das freie Kali durch Schwefelsäure, so werden alle Substanzen, z. B. das Eiweiß, abgeschieden werden, welche durch dasselbe in Auflösung erhalten wurden. So ist also auf die zweckmäßigste Weise der Nachtheil verhütet, welchen Ammoniaksalze im Runkelrübensaft hervorbringen; der Saft kann nämlich, sobald das Ammoniak vollständig daraus entfernt ist, selbst nach Sättigung mit Schwefelsäure, beim Einkochen nicht mehr sauer werden, und die Melasse wird viel reiner, also wohlschmeckender sein, da sie von den oft in sehr großer Menge in den Rüben vorkommenden Ammoniaksalzen vollkommen frei ist.

Die zweckmäßigste Methode der Läuterung hat sich nach diesen Betrachtungen also als die herausgestellt, bei der man so viel Kalk anwendet, daß alle pflanzensauren Salze durch denselben zerlegt werden, wonach im Safte freies Kali und Ammoniak enthalten sind. Man dampft dann den alkalischen Saft so lange ein, bis alles Ammoniak entwichen ist, und sättigt nun denselben, wenn er noch sehr alkalisch reagiren sollte, mit Schwefelsäure, um die durch das Kali in Auflösung erhaltenen Stoffe abzuscheiden, welche man dann durch Filtration trennt.

Ist nach dem Verjagen des Ammoniaks der Saft nicht sehr alkalisch, so kann der Zusatz von Schwefelsäure ganz unterlassen werden, weil die Kohle, durch welche der Saft filtrirt wird, nicht allein die Farbestoffe, sondern auch Kali dem Safte entzieht. Daher die bedingungsweise Anwendung der schon oben erwähnten Schwefelsäure.

Wie schon bemerkt, äußern das freie Kali und Ammoniak beim Einkochen, so lange der Rübensaft noch nicht sehr concentrirt ist, höchst wahrscheinlich keine nachtheilige Wirkung auf den Zucker. Einige Fabrikanten glauben dies wohl von Ammoniak, nicht aber von Kali; sie sind deshalb bedacht, gleich nach dem Läutern des Saftes das freie Kali, nicht aber das freie Ammoniak, durch Schwefelsäure zu neutralisiren. Um die zur Neutralisation des Kali's nöthige Menge an Schwefelsäure zu finden, muß man eine gewisse Menge des Saftes ohne allen Zusatz von Schwefelsäure bis auf ohngefähr die Hälfte einkochen, wo dann das Ammoniak vollständig entwichen sein wird. Nun sättigt man den noch vom Kali alkalisch reagirenden Saft mit

Schwefelsäure, und bemerkt sich genau die dazu erforderliche Menge. Diese so gefundene Menge kann man nun, wie leicht einzusehen, dem Safte sofort bei anfangendem Eindampfen zusetzen, ohne Gefahr zu laufen, daß dadurch das Ammoniak neutralisirt werde; dies bleibt frei im Safte und entweicht beim Verdampfen, wo dann der Saft genau neutral zurückbleiben wird. Wenn man recht vorsichtig arbeitet, kann man auch denselben Zweck erreichen, wenn man immer in sehr kleinen Quantitäten während des Verdampfens die Schwefelsäure zusetzt.

Wir haben nun die Nachtheile betrachtet, welche ein zu geringer Zusatz des Kalkes beim Läutern nach sich zieht, und es ist nur noch auszumitteln, ob ein zu großer Zusatz von diesem Läuterungsmittel unschädlich ist.

Ein zu großer Zusatz von Kalk bei der Läuterung schadet bei Weitem nicht so viel, als ein zu geringer; er wirkt aber insofern nachtheilig, als das dann in den Saft kommende freie Kali und Ammoniak auf einige der ausgeschiedenen Stoffe auflösend wirkt, also gleichwie ein großes Vorkommen von Kali und Ammoniak in dem Safte wirkt, nemlich einen sehr dunkelgefärbten Saft liefert.

Auf welche Weise nun die zur Läuterung gerade erforderliche Menge Kalk erkannt wird, ergiebt sich hinlänglich aus dem Erörterten. Da der Kalk die Abscheidung mehrer Substanzen bezweckt, so wird derselbe zugesetzt werden müssen, so lange noch ein Niederschlag entsteht. So lange noch der Kalk auf aufgelöste Stoffe wirkt, kann kein Kalk im freien Zustande sich im Safte befinden, was aber sofort der Fall sein wird, wenn der Zusatz über diesen Punkt hinaus vermehrt wird. Eine Flüssigkeit aber, welche freien Kalk enthält (z. B. Kalkwasser) überzieht sich an der Luft schnell mit einer Haut von kohlensaurem Kalk; in diesen Erscheinungen haben wir sichere Erkenntnißmittel für den erforderlichen Kalkzusatz.

Wenn daher die Fabrikation des Zuckers im Herbste beginnt, oder wenn man eine neue Sorte Rüben in Arbeit nimmt, muß die erforderliche Kalkmenge durch einen Versuch ausgemittelt werden, da dieselbe nach der Beschaffenheit der Rüben sehr verschieden ist. Man wägt sich eine bestimmte Menge Kalk ab, löscht diese mit Wasser zu Kalkmilch, und theilt diese genau in mehrere Portionen. Diese Portionen werden nun nach und nach in den zu läuternden Saft geschüttet, indem man nach jeder eingeschütteten Portion eine Probe nimmt, um den Fortgang der Läuterung zu ermitteln. Man schöpft hierzu mit einem Löffel etwas von dem Safte aus und beobachtet, ob sich die ausgeschiedenen grauen Flocken schnell zu Boden senken und den Saft klar darüber stehen lassen, oder ob sie sich langsam senken und die Flüssigkeit trübe bleibt. Ist Letzteres der Fall, so ist noch Kalk nöthig. Giebt man von einer solchen Probe etwas auf ein Filter, so läuft der Saft schwierig durch, der filtrirte Saft ist graulich, trübe, und auf Zusatz eines Tropfens der Kalkmilch zu demselben entsteht, wenn er in dem Löffel aufgekocht wird, von Neuem ein Niederschlag von grauen Flocken, ein Beweis, daß im Safte noch durch Kalk abscheidbare Substanzen enthalten sind, mit anderen Worten, daß es noch an Kalk mangelt.

Es ist die gehörige Portion Kalk zugesetzt worden, die Läuterung ist beendet, wenn in einer herausgeschöpften

Digitized by Google

Probe die Flocken sich schnell zu Boden senken und die Flüssigkeit klar darüber steht, wenn der geläuterte Saft beim Filtriren schnell durchs Filter geht, er wenig gelb gefärbt und klar ist, wenn in diesem filtrirten Safte auf einen Zusatz von einem Topf Kalkmilch beim Aufkochen kein Niederschlag erfolgt, und wenn der Saft an der Luft sich schnell mit einem Häutchen von kohlensaurem Kalk überzieht, als Beweis, daß schon etwas überflüssiger Kalk in ihm enthalten ist.

Die zur Erreichung dieses Punktes erforderliche Menge Kalk wird genau bemerkt, und kann einige Zeit lang sogleich zugesetzt werden (obgleich man nicht vernachlässigen darf, täglich neue Proben zu machen, ob die Läuterung gehörig ausgeführt sei), wenn, wie wohl kaum bemerkt zu werden braucht, der angewandte Kalk immer von derselben Qualität ist, und ein und dieselbe Sorte Rüben verarbeitet wird.

Es ist schon erwähnt, daß die zur Läuterung erforderliche Menge Kalk für verschiedene Rüben verschieden ist, weil dieselbe von dem quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile der Rüben abhängig ist; aber die Menge des Kalks muß auch bei Verarbeitung einer und derselben Rübensorte abgeändert werden. Frische Rüben nemlich erfordern weniger Kalk, als solche, die bereits anfangen zu keimen, oder welche gar angefault sind, aus dem leicht einzusehenden Grunde, weil durch den Keimungsproceß und die Fäulniß eine Veränderung hinsichtlich der Quantität der Bestandtheile der Rüben vorgeht, namentlich die Menge der Säuren vermehrt wird. Daher muß die zur Läuterung erforderliche Quantität des Kalkes vom Herbste bis zum Frühjahr allmählig vergrößert werden. Sind z. B. in den Monaten September bis Februar auf 750 Quart Rübensaft 5 Pfund (also auf 150 Quart 1 Pfund Kalk) erforderlich, so bedarf man im Monat März schon 6 Pfund und im April 7 bis 8 Pfund, ja man steigt nach Umständen auf 9 bis 10 Pfund.

Das deutsche Läuterungsverfahren. Dies Verfahren, welches, wie schon oben bemerkt, vorzüglich in den böhmischen Fabriken befolgt wird und welches ursprünglich von Achard herrührt, wurde bis vor kurzer Zeit auch in mehreren Fabriken Frankreichs befolgt, namentlich in der so berühmten des Herrn Crespel; man hat es indeß aus später anzugebenden Gründen verlassen. Es unterscheidet sich von dem ebenbeschriebenen dadurch, daß der gepreßte Rübensaft mit Schwefelsäure versetzt wird, ehe man Kalk zugiebt. Man operirt nemlich auf folgende Weise:

So wie der Rübensaft von der Presse abläuft, wird derselbe auf 100 Theile mit 3 Theilen englischer Schwefelsäure versetzt, die man vorher in dem Verhältnisse von 1 zu 5 mit Wasser verdünnt hat. Auf den zu einer Läuterung kommenden Saft (ohngefähr 800 Quart) sind hiernach also 6 Pfd. englische Schwefelsäure erforderlich, die man durch 12 Quart Wasser verdünnt hat; auf 100 Quart Saft $^3/_4$ Pfund Schwefelsäure. Dieses Verhältniß der Schwefelsäure zum Safte gilt indeß nur, wenn der Letztere aus vollkommen gesunden Rüben erhalten worden war; sobald die verarbeiteten Rüben weniger oder mehr angefault waren, muß man auf 1000 Theile Saft 4 bis 5 Theile Schwefelsäure, auf 800 Quart also 8 bis 10 Pfund davon anwenden.

Die Läuterungskessel müssen, wenn sie durch Dampf geheizt werden sollen, die oben beschriebene Einrichtung haben; in den böhmischen Fabriken aber und in einigen wenigen in Frankreich wendet man gewöhnlich Kessel mit flachem Boden an, welche durch directes Feuer geheizt werden.

Das Ansäuern des Saftes geschieht entweder in eigenen Saftbehältern oder gleich in den Läuterkesseln; aber man wartet nicht, bis diese Gefäße gefüllt sind, sondern man giebt immer nach und nach, als der Saft einfließt, die Säure hinzu, damit derselbe nicht einmal eine kurze Zeit ohne Vermischung mit Schwefelsäure bleibt.

Sobald ein Läuterungskessel mit der gehörigen Menge angesäuerten Saftes beschickt ist, wird die zur Läuterung mindestens erforderliche Menge Kalk (zu Kalkbrei gelöscht), nemlich auf 100 Pfund Saft 6 Pfund Kalk, also auf 800 Quart 12 Pfund, auf 100 Quart $1^1/_2$ Pfund, in denselben gegeben, tüchtig durchgerührt und dann sogleich lebhaftes Feuer gemacht. Hat der Saft die Temperatur von 50° R. erreicht, so wird die Probe genommen, nemlich untersucht, ob die Menge des zugesetzten Kalkes zur Läuterung hinlänglich war, oder ob noch ein Zusatz von Kalk nöthig ist. Diese Probe wird auf vorhin beschriebene Weise ausgeführt. Es wird nemlich mittelst eines Löffels etwas Saft herausgeschöpft, filtrirt und zugesehen, ob ein Tropfen Kalkmilch beim Erhitzen einen grauen oder gelblichgrauen Niederschlag hervorbringt; ist dies der Fall, so wird noch Kalk in den Läuterungskessel gegeben, nach einigen Minuten eine neue Probe genommen, und dies so oft wiederholt, bis Kalkmilch in einer herausgeschöpften Probe keine Abscheidung von Flocken bewirkt. *

Während des Probenehmens ist der Läuterkessel fortwährend geheizt worden. Hat man den richtigen Kalkzusatz erreicht, so läßt man die Temperatur des Saftes bis auf 75 bis 78° R. sich erheben, worauf man die Einwirkung des Feuers gewöhnlich sogleich unterbricht, entweder indem man das Brennmaterial entfernt und etwas Wasser unter den Kessel spritzt, auch wohl einige Quart kaltes Wasser zum Safte gießt, oder indem man den Läuterkessel vom Feuer hebt, zu welchem Behufe dann über demselben ein Flaschenzug befindlich sein muß. Einige Fabrikanten lassen indeß den Saft so lange sieden, bis der entstandene Niederschlag eine feste Consistenz erreicht hat, wodurch der Saft sich leichter von demselben trennen läßt.

Die dem Safte beim Beginn der Läuterung sofort zuzusetzende Menge des Kalkes, nemlich auf 1000 Pfund Saft 6 Pfund Kalk (das ist auf 800 Quart 12 Pfund, auf 100 Quart $1^1/_2$ Pfund) ist, wie schon bemerkt, das durch die Erfahrung gefundene Minimum, mit welchem man nicht immer ausreichen wird; man muß bisweilen die Menge des Kalkes auf 10 pro Mille erhöhen, also auf 100 Quart $2^1/_2$ Pfund anwenden, und zwar, wie leicht einzusehen, besonders in den Fällen, wo der abgepreßte

* Die durch den Zusatz der Kalkmilch bewirkte Trübung, so wie die Trübung, welche sich zeigt, wenn zu viel Kalk im Safte vorhanden, sind leicht von der Trübung zu unterscheiden, welche von den durch Kalk abgeschiedenen Substanzen herrührt. Ist Kalk in großem Ueberschusse vorhanden, so ist der Saft gewöhnlich sehr dunkel.

Digitized by Google

Saft bei vorhin angegebenen Umständen vor dem Zusatze des Kalkes mit einer größeren Menge Schwefelsäure vermischt wird, weil die Schwefelsäure die Wirkung des Kalks neutralisirt, und es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man bei fortwährender Verarbeitung einer Rübensorte und bei gleichem Zusatze von Schwefelsäure, immer gleich so viel Kalk in den Läuterkessel giebt, als sich des Tags vorher als erforderlich erwiesen, da die Menge desselben, wie schon oben bemerkt, während einer Campagne nie geringer wird, sondern immer gesteigert werden muß. Aus diesem letzten Grunde lasse man sich aber auch nie abhalten, die Probe zu nehmen; man könnte sonst leicht Gefahr laufen, einen schlecht geläuterten Saft zu bekommen, durch den alle späteren Operationen ungemein erschwert werden würden.

Es fragt sich nun, welcher Nutzen durch den Zusatz von Schwefelsäure zu dem Rübensafte vor dem Zugeben der Kalkmilch von den nach der angeführten Methode arbeitenden Fabrikanten bezweckt wird?

Bleibt der abgepreßte Saft der Runkelrüben einige Zeit stehen, so erleidet er, besonders schnell, wenn die Temperatur etwas hoch ist, wenn er reich an fremden Substanzen ist, wenn er der Luft eine große Fläche darbietet, und wenn die Apparate und Gefäße, mit denen er in Berührung kommt, nicht hinlänglich gereinigt sind, eine eigenthümliche, noch nicht gehörig gekannte, Veränderung, er wird nemlich dickflüssig, schleimig, lang; die Franzosen sagen, er erleidet die schleimige Gährung. In dem Maaße, als diese sehr nachtheilige Veränderung vorschreitet, wird der Saft zur weiteren Verarbeitung immer weniger tauglich, bis er zuletzt nicht mehr zu benutzen ist.

Diese nachtheilige Zersetzung erleidet nun der Saft nicht, welcher mit Schwefelsäure versetzt worden ist, sei es nun deshalb, weil die Schwefelsäure den Stoff entfernt, welcher dieselbe veranlaßt, oder wahrscheinlicher, weil sie durch ihre bloße Gegenwart (tonische Wirkung) dieselbe nicht eintreten läßt; denn wirkte die Schwefelsäure dadurch den Saft conservirend, daß sie den Stoff entfernte, so müßte der Rübensaft, nachdem er von den durch die Schwefelsäure ausgeschiedenen Stoffen abfiltrirt wäre, nicht mehr schleimig werden, was bis jetzt noch nicht erwiesen ist.

Man erkennt nun leicht, unter welchen Umständen der Zusatz von Schwefelsäure nothwendig wird und unter welchen anderen er entbehrlich ist. Hat man langsam wirkende Pressen, z. B. Schraubenpressen oder sehr kleine Pressen, so vergeht natürlich ziemlich lange Zeit, ehe die zu einer Läuterung erforderliche Menge Saft von diesen geliefert wird, und es können dann die zuerst in den Läuterkessel gebrachten Antheile des Saftes leicht schleimig werden, ehe die letzten Antheile abgepreßt werden. In diesem Falle wird es also durchaus erforderlich sein, den Saft, so wie er von der Presse kommt, mit etwas Schwefelsäure zu versetzen. Da man früher bei weitem nicht so gut construirte Pressen hatte, als jetzt, so war auch früher der Zusatz von Schwefelsäure fast ganz unerläßlich; jetzt aber, wo man die rasch und kräftig wirkenden hydraulischen Pressen in allen Fabriken anwendet, kommt man von demselben zurück, weil er keinen Nutzen mehr gewährt, denn die zu einer Läuterung erforderliche Menge Saft wird von den Pressen in so kurzer Zeit geliefert, daß keine Zersetzung zu befürchten ist.

Man glaubte früher wohl auch, daß durch die Schwefelsäure aus dem Safte Substanzen entfernt würden, die der Kalk aus demselben nicht fortzuschaffen im Stande wäre, daß man also durch die vereinte Anwendung von Schwefelsäure und Kalk einen von fremdartigen Substanzen freieren Saft erhielte. Keine Erfahrung hat aber dies bewiesen. Selbst wenn die Schwefelsäure, wie schon oben erwähnt, den Stoff abscheidet, welcher das Schleimigwerden des Saftes veranlaßte, so kommt derselbe, sobald die Säure durch den Kalk neutralisirt ist und der Saft alkalisch wird, wieder in Auflösung, da sowohl der mit Kalk allein, als der mit Schwefelsäure und Kalk geläuterte Saft nach einiger Zeit schleimig werden. Indeß wirkt die Schwefelsäure, wie vorhin erwähnt, wahrscheinlich auf eine andere Weise. Die Fabrikanten, welche die Abscheidung einer Substanz aus dem Safte glaubten, ließen, um diesen Zweck recht vollkommen zu erreichen, denselben einige Zeit mit der Schwefelsäure in Berührung; sie preßten z. B. den Saft am Abend, versetzten ihn mit Schwefelsäure in eigenen Saftbehältern, und läuterten ihn erst am folgenden Morgen. Wenn nun auch durch direkte Versuche nachgewiesen worden ist, daß durch diese Berührung des Saftes mit der Schwefelsäure die Ausbeute an Zucker nicht verringert wird, so hat sich doch ergeben, daß der Zucker, welcher aus mit Schwefelsäure geläutertem Safte gewonnen wurde, ein nicht so festes Korn und bei gleichem Gewichte ein größeres Volumen besitzt, und aus diesem Grunde haben die meisten französischen Fabrikanten die Läuterung mit Zusatz von Schwefelsäure aufgegeben.

Läuterung des Saftes mit Gyps. Die Benuzzung des Gypses als Läuterungsmittel ist nie allgemein geworden, ja sie ist fast ganz unberücksichtigt geblieben, und wir würden dieselbe hier ganz unerwähnt haben lassen können, wenn nicht wieder in der neuesten Zeit durch Brande der Gyps als ein sehr beachtenswerthes Läuterungsmittel empfohlen worden wäre.

Nach Brande wird nämlich der gepreßte Rübensaft auf 100 Quart mit 1¾ Pfund Gypsmehl angerührt, dann allmählig (anfangs unter Umrühren) erhitzt, bis er zum gelinden Kochen kommt, das man so lange (5 bis 10 Minuten) unterhält, bis eine kleine Probe, durch Druckpapier filtrirt, eine völlig klare, mehr oder weniger dunkel bouteillengrüne Flüssigkeit giebt. Ist dieser Punkt eingetreten, so wird das Feuer unter dem Kessel entfernt, der an die Oberfläche gekommene Schaum mittelst eines Schaumlöffels abgenommen und der Saft durch wollene Spitzbeutel gegossen, wonach er vollkommen klar erscheint.

Der so mit Gyps behandelte und filtrirte Saft wird wieder in den gereinigten Läuterkessel gebracht, auf 100 Quart 20 Loth gelöschten Kalks zugesetzt, tüchtig durchgerührt, und langsam wieder bis auf 65 bis 70° R. erhitzt. Diese Temperatur wird ¼ Stunde lang erhalten, und während der Zeit untersucht, ob ein auf einige Augenblicke in die Flüssigkeit getauchtes Stück Kurkumapapier so gebräunt wird, daß sich die braune Farbe merklich hält, wenn man dasselbe auf einem warmen Ziegelsteine abtrocknen läßt. Zeigt sich keine Bräunung oder verschwindet die Bräunung beim Trocknen, so muß der Kalkzusatz vermehrt werden. Man setzt dann in kleinen Portionen Kalk hinzu, bis ein eingetauchtes Kurkumapapier selbst nach dem

Digitized by Google

Trocknen merklich gebräunt erscheint, bei welchem Punkte dann der filtrirte Saft weingelb erscheint. Ist die Farbe des Saftes rauchig grünlich, so fehlt noch Kalk.

Auch bei dieser Methode der Läuterung muß während der Arbeitszeit die Menge des Kalks fortwährend gesteigert werden; bei ganz frischen Rüben reicht man mit 20 Loth Kalk auf 100 Quart Saft aus; nach und nach muß man aber auf dieselbe Menge Saft 40 Loth Kalk anwenden.

Den Vortheil, welchen Brande durch diese Methode der Läuterung bezweckt, wird sich aus folgenden Betrachtungen ergeben.

Sowohl durch die Schwefelsäure, als auch durch die zweckmäßigere Menge angewandten Kalks, wird aus dem Safte unter andern der Eiweißstoff abgeschieden; ersterer bringt denselben zum Gerinnen, letzterer bildet damit eine unlösliche Verbindung. Da bei einer Temperatur von ohngefähr 70° R. das Eiweiß gerinnt, also unlöslich wird, so wird auch bloßes Erhitzen bis zur angegebenen Temperatur den Saft vom Eiweißstoff befreien.

Bei den früher beschriebenen Läuterungsmethoden wird, wie der Leser gesehen hat, das ausgeschiedene Eiweiß nicht entfernt, sondern es bleibt dem Safte beigemengt. Durch den nöthigen Zusatz einer großen Menge Kalks werden nun bekanntlich Kali und Ammoniak im Safte frei, und diese wirken, wie öfter erwähnt, auf das ausgeschiedene Eiweiß wieder auflösend; eben so auflösend wirkt auch der etwa im Ueberschuß zugesetzte Kalk. Es wird also der Saft bei diesen Methoden der Läuterung wieder eiweißhaltig, was sehr unangenehm ist, weil dadurch der allgemeine Zweck der Läuterung, nämlich die Entfernung der Substanzen, welche der Abscheidung des Zuckers hinderlich sind, zum Theil verfehlt wird.

Wird nun aber, wie bei der von Brande angegebenen Methode, das nach Zusatz von Gyps und Erhitzen bis zum Siedepunkte aus dem Safte abgeschiedene Eiweiß durch Abfiltriren von dem Safte getrennt, und dieser so vom Eiweiß vollkommen befreite Saft mit der zur Entfernung der freien und an Basen gebundenen Aepfelsäure und Gallertsäure erforderlichen Menge Kalks geläutert, so kann weder das freie Kali und Ammoniak noch der etwa überschüssig zugesetzte Kalk eine neue Verunreinigung mit Eiweiß bewirken, weil eben dies früher durch Filtriren fortgeschafft worden ist.

Man kann, wie vorhin erwähnt, den Rübensaft durch bloßes Erhitzen von dem Eiweiß befreien, indem dies in geronnenem Zustande sich abscheidet; versucht man aber, von einem solchen Saft das geronnene Eiweiß abzufiltriren, so zeigt sich, daß dies nicht ausführbar ist, weil durch sehr feine Theilchen des Eiweißes das Filter sogleich verstopft wird. Diese Zertheilung eines Antheils des geronnenen Eiweißes ist so bedeutend, daß die Flüssigkeit dadurch opalisirend wird und opalisirend durchs Filter tröpfelt; es ist gleichsam ein Uebergang von der Lösung zur Suspension. Rührt man aber in diese Flüssigkeit irgend einen unlöslichen pulverigen Körper, der keine nachtheilige chemische Wirkung äußert, so werden die Eiweißtheilchen von diesem Körper umhüllt und zu Boden gerissen; der Saft wird vollkommen klar und leicht filtrirbar. Auf diesem Prinzip beruhen fast alle Methoden des Klärens der Flüssigkeiten.

Das durch Schwefelsäure in der Kälte aus dem Safte gefällte Eiweiß senkt sich aus der Flüssigkeit nur höchst langsam zu Boden, und das Abfiltriren kann hier mit der erforderlichen Schnelligkeit ebenfalls nicht ausgeführt werden; eine höhere Temperatur, bei welcher das ausgeschiedene Eiweiß sich mehr zusammenzieht, ist aber wegen der nachtheiligen Wirkung der Säure auf den Zucker nicht anwendbar. Aus dem Angeführten scheint die Wirkung des Gypses als Läuterungsmittel vollkommen erklärlich; man würde nach meinem Erachten an die Stelle des Gypses mehrere andere Substanzen, z. B. gröblich pulverisirte Knochenkohle, Ziegelmehl, setzen können.

Uebrigens empfiehlt Brande seine Methode der Läuterung nur zur Darstellung des Rübenzuckers in kleinen Mengen.

Läuterung des Saftes mit Kalk und schwefelsaurer Thonerde. Da die aus einer Auflösung durch Alkalien abgeschiedene Thonerde die Eigenschaft besitzt, Farbestoffe und andere Substanzen mit sich niederzureißen, so empfahl Derosne, die schwefelsaure Thonerde in Verbindung mit Kalk zur Läuterung des Rübensaftes anzuwenden. Diese Methode der Läuterung hat indeß wenig Eingang gefunden, weil die Thonerde aus zuckerhaltigen Flüssigkeiten durch Kalk nicht vollständig wieder entfernt werden kann, und daher den Syrup verunreinigen wird. Außerdem ist die schwefelsaure Thonerde fast immer eisenhaltig, und auch das Eisen wird aus Flüssigkeiten, die organische Substanzen enthalten, durch Kalk nicht vollständig abgeschieden, so daß bei Anwendung von unreiner schwefelsaurer Thonerde (und reine ist sehr schwer und nur mit großen Kosten zu bereiten) der Syrup auch eisenhaltig wird und dann einen Tintengeschmack erhält, der ihn unverkäuflich macht. Nach von Dubrunfaut angestellten Versuchen wirkt die Thonerde auch nur dann entfärbend, wenn man dem Safte nicht so viel Kalk zusetzt, daß durch denselben das Ammoniak in Freiheit gesetzt wird.

Anstatt der schwefelsauren Thonerde hat man auch Alaun (schwefelsaures Thonerde-Kali) angewandt, weil dieses Thonerdesalz leicht rein von Eisen zu erhalten ist; aber man bringt dadurch eine beträchtliche Menge eines fremden Salzes, nämlich schwefelsauren Kali's, in den Saft, was offenbar nicht gut ist, und die übrigen erwähnten Nachtheile werden dadurch doch nicht beseitigt.

Wir kehren nun zu der weiteren Behandlung des auf oben angeführte Weise durch Kalk oder Schwefelsäure und Kalk geläuterten Saftes zurück.

Sobald die gehörige Menge des Kalkes in den Läuterungskessel gekommen, und das Erhitzen durch Absperren des Dampfes, Entfernung des Feuers, oder Abheben des Kessels unterbrochen worden ist, sei es nun, entweder nachdem der Saft die Temperatur von 78° R. erreicht hat, oder nachdem derselbe einmal aufgekocht hat, oder nachdem man ihn so lange hat kochen lassen, bis die ausgeschiedenen Substanzen sich zu einer ziemlich festen Masse zusammengezogen haben; so läßt man denselben ungefähr 10 bis 15 Minuten ruhig im Läuterkessel stehen, damit sich die ausgeschiedenen Substanzen zu Boden senken oder zu einem festen Schaum auf die Oberfläche begeben.

Digitized by Google

Nach dieser Zeit wird der klare Saft durch den Hahn abgelassen, und der trübe breiartige Rest, welcher bei gut ausgeführter Läuterung nur wenig betragen darf, auf Beutelfilter gegeben, um daraus den aufgesogenen Saft zu gewinnen. Läuft von diesen Beutelfiltern freiwillig nichts mehr ab, so werden dieselben zwischen Weidengeflechten mittelst einer Schraubenpresse ausgepreßt. Der in den Beuteln bleibende Rückstand wird als Dünger benutzt.

Die Beutelfilter werden aus starker Leinwand gefertigt; sie sind bei Crespel 2½ Fuß lang, etwa 1 Quadratfuß im Querschnitt weit, und werden an 4 Strippen zu 10 bis 12 neben einander in einem hölzernen Rahmen aufgehängt. Unter den Beuteln liegt eine Rinne von Weißblech, in welcher der abfließende Saft abgeleitet wird. Diese Beutelfilter werden alle 24 Stunden einmal ausgekocht; sie werden durch den im Safte enthaltenen Kalk binnen 14 Tagen so hart, daß sie brechen; man weicht sie deshalb in verdünnter Salzsäure ein, um den Kalk aufzulösen, und wäscht dieselben nach dieser Operation sehr sorgfältig aus, damit das Calciumchlorid vollständig entfernt werde. Selbst bei dieser Vorsicht halten die Beutel aber nicht leicht über 4 Wochen.

Der vom Safte entleerte Läuterkessel wird mittelst eines Besens und etwas Rübensaft gereinigt; man spühlt nämlich die an den Wänden hängenden Unreinigkeiten auf den Boden zusammen, wäscht den oberen Theil des Kessels blank, und beginnt, wenn Saft vorhanden, eine neue Füllung.

Für die Operationen des Einlassens des Saftes, Läuterns und Ablassens sind ungefähr 1½ Stunden erforderlich, so daß in einem Läuterkessel innerhalb 12 Stunden 8 Läuterungen vorgenommen werden können. Hiernach läßt sich die Größe der Kessel leicht berechnen.

Ehe der geläuterte klare Saft zur Concentration in die Abdampfpfanne gebracht wird, läßt man denselben in sehr vielen Fabriken durch die Knochenkohle aus den später zu erwähnenden Dumont'schen Filtern passiren, damit derselbe den in der Kohle enthaltenen Zuckersyrup auswasche. Man stellt zu diesem Zwecke die gebrauchten Dumont'schen Filter unter die Läuterkessel, oder man schüttet die Kohlen aus diesen Filtern in hölzerne, mit Kupferblech ausgeschlagene Kisten, die ganz, wie die Dumont'schen Filter, mit doppeltem Boden u. s. w., construirt sind (siehe unten). Ist der geläuterte Saft die Kohle passirt, so werden einige Eimer Wasser nachgegossen, um den aufgesogenen Saft auszuwaschen. Die gebrauchte Kohle wird, wie später gezeigt werden wird, verarbeitet.

Der nach irgend einer der angeführten Methoden geläuterte Saft wird sich um so mehr einer reinen Auflösung von Zucker nähern, je besser die verarbeiteten Rüben waren, je zweckmäßiger die Läuterungsmethoden waren, und je besser dieselben ausgeführt wurden. Aber bei den günstigsten Umständen enthält der Saft noch eine nicht unbeträchtliche Menge von fremdartigen Substanzen, wie sich aus dem ergiebt, was über die Wirkung der Läuterungsmittel angeführt worden ist; er wird nemlich neben dem Zucker enthalten: freies Kali und freies Ammoniak, freien Kalk, organische Substanzen, z. B. Eiweiß, durch die freien Alkalien in Auflösung erhalten, salpetersaure Salze, wenn diese in den Rüben vorkommen, und bei Anwendung von Schwefelsäure zur Läuterung, eine ziemliche Menge Gyps.

Entfernt sind also durch die Läuterung der größte Theil der fremden organischen Substanzen, namentlich die organischen Säuren (Gallertsäure, Aepfelsäure), Eiweiß, Schleim.

Um dem Fabrikanten die sehr zeitraubenden Versuche zur Ermittelung der richtigen Verhältnisse zu erleichtern, hat Pelletan einen Apparat angegeben, den er Konidomètre nennt. * — Der Apparat besteht aus einer Glasröhre, welche senkrecht auf einem Holzfuße befestigt und in 100 Grade eingetheilt ist. Außerdem ist noch nöthig ein Glas mit Ausguß, an welchem durch einen Strich ein bestimmtes Maaß bemerkt ist; durch Säure geröthetes Lackmuspapier in Streifen, wobei zu bemerken ist, daß dieses Reagens nur dann vollkommen gleichmäßige Resultate geben kann, wenn man es in Parthien von einem Orte bezieht, wo es notorisch in großen Quantitäten auf einmal und auf ganz gleichartige Weise dargestellt wird (wie z. B. in Frankreich vom Ingen. Chevallier, in Deutschland aus der chem. Fabrik zu Schönebeck); endlich eine Flasche mit verd. Schwefelsäure, bestehend aus 1 Theil concentrirter Schwefelsäure und 100 Th. Wasser. Man läßt nun den Syrup nach der ersten Filtration in viereckige Reservoirs laufen, an welchen durch eine hölzerne Regel die Zahl der Hectolitres angezeigt wird. Gesetzt, man hätte bei der Läuterung auf 1 Hectolitre 1 Pfd. Kalk genommen; man nimmt nun von dem Syrupe in das Glas mit dem Ausgusse so viel, daß er bis an die Marke reicht, füllt dann die gradnirte Röhre bis zu ihrem Nullpunkte mit verdünnter Schwefelsäure, und gießt nun aus derselben vorsichtig unter öfterer Prüfung des Syrups mit dem Lackmuspapiere so lange Schwefelsäure zu dem Syrup im Probeglase, bis das geröthete Lackmuspapier erst nach einigen Augenblicken geblänt wird. Man bemerkt dann, wie viel Grade Schwefelsäure zu Erreichung dieses Punktes aufgewendet worden sind. — Nun bereitet man sich in einem besonders dazu bestimmten kupfernen Gefäße eine nur mit 20 Th. Wasser verdünnte Schwefelsäure. Gesetzt nun also, man hätte bei der Läuterung per Hectolitre Saft 1 Pfd. Kalk zugesetzt, das viereckige Reservoir enthielte 10 Hectolitres und der 15° B. zeigende Syrup habe 36 Grad Schwefelsäure vom Konidomèter gebraucht, so gießt man nun in das viereckige Reservoir unter Umrühren allmählig die zwanzigfach verdünnte Schwefelsäure, bis derselbe Punkt erreicht ist, wie bei der kleinen Probe, und merkt die aufgewendete Säuremenge an, z. B. 5 Litres. Man weiß nun, daß 10 Hectolitres Syrup von 15°, am Konidomètre 36 Grad zeigend, 5 Litres zwanzigfach verdünnter Schwefelsäure brauchen. — Durch Uebung gelangt man nun bald dahin, allemal aus dem Grade des Konidomètres unmittelbar den nöthigen Schwefelsäurezusatz zu finden, ja selbst dahin, die Schwefelsäure aus der bei der Läuterung erforderlich gewesenen Kalkmenge zu bestimmen. Nur soll man nicht glauben, daß der Gebrauch des Konidomèters die Prüfung des Syrups selbst mit dem Lackmuspapier unnöthig mache.

* Polytechn. Centralbl. 1837, S. 954.

Digitized by Google

5. Das Abdampfen.

Der geläuterte und, wie erwähnt, auch wohl durch Kohlen filtrirte Saft, wird nun abgedampft. Das Abdampfen bezweckt die Entfernung eines Theils des Auflösungsmittels, des Wassers; der Saft wird nemlich durch diese Operation auf 21 bis 25° B. (1,17 bis 1,20) concentrirt; sie muß sofort nach beendeter Läuterung vorgenommen werden, theils weil dadurch Feuermaterial erspart wird, theils weil der geläuterte Saft nach einiger Zeit schleimig wird und verdirbt.

Das Abdampfen wird entweder, wie bei der Fabrikation des Rohrzuckers, über freiem Feuer ausgeführt, oder durch Dampf, auf erstere Weise in den böhmischen Fabriken, auf letztere Weise in den französischen Fabriken.

Bei dem Abdampfen darf der Saft nicht höher als 8 Zoll hoch in den Abdampfpfannen zu stehen kommen; man macht diese deshalb sehr flach und so groß, daß der Saft von einer Läuterung in zweien derselben Platz hat, wenn eine einzige Pfanne zu groß sein sollte. Angenommen, man erhält von einer Läuterung 800 Quart, das sind 30 Kubikfuß Saft, so würde die Fläche der Pfanne, wenn der Saft 8 Zoll hoch in derselben zu stehen kommen soll, 45 Quadratfuß betragen.

Der Grund, weshalb der Saft in den Abdampfpfannen nicht hoch stehen darf, ist der, daß die Temperatur desselben am Boden der Abdampfpfanne in dem Verhältniß steigt, als die Flüssigkeitssäule höher ist, und bei einer hohen Temperatur erleidet der Zucker in dem Safte die Veränderung, die weiter oben angeführt worden ist; er ändert sich nemlich in unkrystallisirbaren Zucker, in Melasse, um.

Einige Fabrikanten haben sogar geglaubt, daß eine Höhe von 8 Zoll noch zu bedeutend wäre, und diese deshalb auf 4 Zoll beschränkt. Da aber der Saft bei der Concentration auf 25° B. ohngefähr auf den vierten Theil des Volumens reducirt wird, so würde gegen das Ende des Abdampfens der Saft nur ohngefähr einen Zoll hoch stehen. Bei dieser geringen Höhe würde wegen der Ungleichheit des Pfannenbodens und des stattfindenden Aufschäumens der Saft an einzelnen Stellen eintrocknen und daselbst zu stark erhitzt werden (was man gewöhnlich mit dem Ausdrucke Anbrennen bezeichnet); er würde braun gefärbt und ebenfalls unkrystallisirbar werden. Um dies zu vermeiden, muß man mehrere Abdampfpfannen anwenden. Sobald nemlich in der ersten Abdampfpfanne der Saft von 4 Zoll Höhe auf 2 Zoll Höhe durch Verdampfen reducirt ist, muß man denselben in eine zweite Pfanne bringen, welche nur eine halb so große Fläche, als die erstere besitzt, so daß der Saft darin nun wieder 4 Zoll hoch zu stehen kommt; in dieser zweiten Pfanne dampft man denselben nun auf die erforderliche Consistenz ein.

In früherer Zeit verfuhr man beim Abdampfen auch wohl auf die Weise, daß man in die Abdampfpfanne, sobald der Saft durch Verdunstung auf ein geringes Volumen gebracht war, wieder frischen Saft bis zu einer bestimmten Höhe nachfüllte, bis endlich aller vorhandene Saft auf diese Weise eingedampft war. Kein Verfahren kann aber unzweckmäßiger sein, als dieses, weil dabei der zuerst eingefüllte Saft 6 bis 10 Stunden lang sieden muß, während, wenn jede Füllung einer Pfanne für sich bis zu der gehörigen Concentration gebracht wird, der Saft nur 1 bis $1^1/_2$ Stunden lang der Einwirkung der hohen Temperatur ausgesetzt bleibt, während welcher Zeit bei einiger Vorsicht der Zucker keine bedeutende Veränderung erleidet.

Es ist durch viele Versuche außer allen Zweifel gesetzt, daß in den Runkelrüben aller Zucker als krystallisirbarer enthalten ist; gleichwohl bekommt man, wie sich später ergeben wird, bei der Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben immer mehr oder weniger unkrystallisirbaren Zucker (Syrup, Melasse). Die geringere Menge dieses unkrystallisirbaren Syrups ist nun, bei sonst gleichen Verhältnissen, von der zweckmäßigsten Ausführung des Eindampfens (und des Verkochens) abhängig.

Dombasle ließ, um diesen Satz zu beweisen, den geläuterten Rübensaft langsam über eine etwas geneigte Blechtafel laufen, welche durch Wasserdämpfe geheizt wurde, und erhielt einen ungefärbten Syrup, welcher ganz zu fast farblosem Zucker erstarrte.

Um die Einwirkung eines zu heftigen Feuers auf den Rübensaft beim Eindampfen zu vermeiden, wird, wie schon oben erwähnt wurde, diese Operation in den französischen Fabriken und in vielen deutschen durch Wasserdämpfe ausgeführt.

Der geläuterte Rübensaft wird in runde Pfannen von ohngefähr $4^1/_2$ Fuß Weite und 3 Fuß Höhe gebracht, auf deren Boden ein kupfernes doppeltes Spiralrohr gelegt ist. Durch dieses Rohr läßt man die in dem Dampfkessel entwickelten Dämpfe von 2 bis 3 Atmosphären Spannung, also von einer Temperatur von $121^1/_2$ bis 135° C. streichen, welche dabei ihren Wärmestoff an den das Rohr umgebenden Saft abtreten und dessen Wasser verdampfen. Früher wandte man nur ein einfaches Spiralrohr zum Erhitzen des Saftes an; aber bei dieser Einrichtung ist die Temperatur in der Verdampfpfanne zu ungleich; sie wird nemlich an der Peripherie des Kessels sehr hoch sein, während sie in der Mitte, wo der Dampf aus der Pfanne abgeleitet wird, sehr niedrig sein muß. Bei dem doppelten Spiralrohr aber gelangt der heiße Dampf schneller in die Mitte der Pfanne; er besitzt also dann noch bedeutende Wärme, und von der Mitte ab wird er wieder nach der Peripherie geleitet. Hierdurch geschieht es, daß, wo in dem Zuleitungsrohre der einströmende Dampf am heißesten ist, in der daneben liegenden Stelle des Ableitungsrohrs der abziehende Dampf am wenigsten heiß ist (nemlich an der Peripherie der Pfanne), und daß da, wo der einströmende Dampf etwas weniger heiß, der abströmende ziemlich dieselbe Temperatur besitzt (nemlich in der Mitte), so daß also auf dem Boden der Pfanne die Temperatur fast ganz gleichförmig ist.

Crespel wendet in seiner Fabrik ganz eigenthümlich construirte Pfannen an; sie sind nemlich länglich-viereckig, etwa 15 Fuß lang und $2^1/_2$ Fuß breit, wo dann zwei derselben den Saft von einer Läuterung (ohngefähr 800 Quart) aufnehmen. Auf den Boden dieser Pfannen sind 11 halbcylindrische Kanäle b genietet (Fig. 6, Taf. LXXIII und LXXIV), durch welche der zum Verdampfen des Saftes bestimmte Dampf sich bewegt. Aus dem Dampfkessel gelangt der Dampf zuerst in ein weites gußeisernes Quer-

Digitized by Google

rohr e, aus welchem derselbe durch 11 enge Röhren in die auf den Pfannboden genieteten Halbröhren tritt. An der entgegengesetzten Seite tritt der Dampf, nachdem er seine Wirkung gethan, durch 11 gleiche Röhren aus den Halbröhren in ein weites Querrohr, von wo er zur Speisung des Dampfkessels weiter geführt wird.

Man wird leicht erkennen, daß bei den Crespel'schen Pfannen nicht so vollständig die Wärme des Dampfes benutzt wird, als bei den zuerst beschriebenen, wo der Saft durch in der Flüssigkeit liegende Röhren erhitzt wird. Die Wärme nemlich, welche am unteren Theile der Halbröhren ausströmt, geht für die Benutzung verloren. Um diesen Verlust so gering als möglich zu machen, müssen die so construirten Pfannen mit einem Mantel aus Holz versehen sein, damit die dazwischen stehende Luft, als schlechter Wärmeleiter, das Entweichen der Wärme verhindert.

Die Crespel'schen Abdampfpfannen haben den allerdings nicht unwichtigen Vortheil, daß sie sich ungemein leicht reinigen lassen. Mit einem stumpfen Besen gelingt die Reinigung in einigen Minuten, während bei den anderen Pfannen das zur Reinigung erforderliche Herausnehmen der Spiralröhren großen Zeitverlust nach sich zieht. Indeß sind demohngeachtet diese Abdampfpfannen in Frankreich ganz allgemein eingeführt, und auch bei den in Deutschland nach französischen Mustern eingerichteten Fabriken benutzt man dieselben fast ohne Ausnahme.

Mag man nun entweder durch direetes Feuer oder durch Wasserdampf abdampfen, so ist bei der Operation das Folgende zu beobachten:

Ehe der Saft aus dem Länterkessel in die Abdampfpfannen gebracht wird, müssen diese letzteren vollkommen blank gescheuert sein. Man erhitzt nun ein wenig Wasser in denselben, um sie auzuwärmen, läßt dies ab und füllt die Pfannen schnell bis zur gehörigen Höhe mit dem Safte.

Die Verdampfung schreitet rasch vorwärts; es bildet sich viel Schaum, welcher, wenn die Pfannen zu wenig tief sind, leicht über deren Rand emporsteigen kann. In Frankreich streut man nun, sobald die Verdampfung beginnt, auf die Oberfläche des Saftes etwas fein pulverisirte Knochenkohle, welche bei der Darstellung des gröberen Knochenkohlenpulvers für die Dumont'schen Filter abfällt; es wird auf diese Weise noch nutzvoll verwerthet, indem es eine angehende Klärung bedingt und die Substanzen einhüllt, welche sich beim Verdampfen des Saftes ausscheiden; z. B. Eiweiß, Kalk u. s. w. Das Abdampfen wird fortgesetzt, bis der Saft heiß 20 bis 22° am Baumé'schen Aräometer zeigt.

In den böhmischen Fabriken, in denen man, wie oben erwähnt, über freiem Feuer eindampft, setzt man bei dem Verdampfen kein Kohlenpulver zu, und sobald der Saft eine Concentration von 10 bis 12° B. erreicht hat, giebt man zu demselben so viel von einer sehr verdünnten Schwefelsäure (aus 1 Theil concentrirter Säure und 10 Theilen Wasser), daß der Saft nur noch schwach alkalisch reagirt; man setzt dann das Eindampfen bis zu einer Concentration von ohngefähr 24 bis 25° B. fort.

Man wird, wenn man sich das früher Gesagte ins Gedächtniß zurückruft, leicht den Zweck der Neutralisation durch Schwefelsäure in der angegebenen Periode erkennen. Der Saft reagirt nach der Läuterung von dem durch Kalk frei gewordenen Kali und Ammoniak stark alkalisch. Es darf nun nicht sofort nach der Läuterung mit Schwefelsäure die alkalische Reaktion durch Schwefelsäure vernichtet werden, weil man sonst schwefelsaures Ammoniak in den Saft brächte, welches beim Eindampfen Ammoniak entläßt, und den Saft sauer zurückließe, was, wegen der Veränderung des Saftes durch Säuren, ein sehr großer Uebelstand wäre. Ist aber der alkalische Saft in den Abdampfpfannen bis auf 10 bis 12° B. eingedampft, so ist das Ammoniak aus demselben vollständig verjagt worden; die alkalische Reaction rührt nun allein von freiem Kali und von etwas überschüssigem Kalke her (man hat indeß vom Kalk immer nur geringe Mengen gefunden). Wird in dieser Periode die Neutralisation mit Schwefelsäure vorgenommen, so kann bei dem ferneren Verdampfen der Saft nicht wieder sauer werden, weil kein Ammoniaksalz vorhanden ist.

Daß man überhaupt den Saft nicht stark alkalisch läßt, also überhaupt die Neutralisation mit Schwefelsäure ausführt, findet darin seinen Grund, daß nach einigen Chemikern der aufgelöst'te Zucker, wenn er mit Alkalien gekocht wird, ebenfalls eine Zersetzung erleidet, und daß es vorzüglich das freie Alkali ist, welches die organischen Substanzen, wie das Eiweiß, in Auflösung erhält; diese scheiden sich daher bei der Neutralisation ab.

Um die Einwirkung des freien Kalis und Kalkes auf den Zucker in dem Safte ganz zu vermeiden, geben einige Fabrikanten dem Safte, sobald er in die Abdampfpfannen gebracht wird, einen verhältnißmäßigen Zusatz von Schwefelsäure, welcher aber, wie weiter oben ausführlich erläutert ist, nie so viel betragen darf, daß das freie Ammoniak dadurch neutralisirt wird. Die Neutralisation darf sich nur auf das Kali und den Kalk erstrecken; der Saft muß also nach der Zugabe der Schwefelsäure noch stark alkalisch reagiren; er muß Kurkumapapier stark braun färben, und diese braune Färbung muß sich selbst nach dem Trocknen des Reactionspapiers schwach zeigen, als Beweis, daß noch ein wenig Kali in der Flüssigkeit frei ist, wo dann noch kein Ammoniak durch die Schwefelsäure neutralisirt sein kann. Reagirt der Saft auf Kurkumapapier, verschwindet aber die braune Färbung beim Trocknen des Papiers, so ist kein Kali in dem Safte frei, und dann wird sicher schon etwas Ammoniak neutralisirt sein; der Saft wird beim ferneren Verdampfen wieder sauer werden, welcher Uebelstand durch Zugabe von etwas Kalkmilch beseitigt werden muß; denn es muß nochmals wiederholt werden, daß eine selbst ziemlich starke alkalische Reaction bei weitem nicht den Nachtheil hat, als eine wenn auch fast unmerkliche Menge freier Säure, so daß es also als feststehende Regel bei dem ganzen Verlaufe des Abdampfens gilt, daß der Saft etwas alkalisch reagire. Man muß deshalb in der Fabrik immer mit einem Vorrathe an gutem Lackmus- und Kurkumapapier versehen sein. Letzteres wird durch Alkalien braun gefärbt, ersteres durch Säuren geröthet, und Alkalien ändern die rothe Färbung wieder ins Blaue um. Es brauchte wohl kaum erwähnt zu wer-

Digitized by Google

den, daß, wenn man bei der Neutralisation des Saftes mit Schwefelsäure etwa aus Unvorsichtigkeit einen Ueberschuß an Säure zugegeben hätte, dieser sofort wieder durch einen Zusatz von Kalkmilch entfernt werden muß.

Die meisten französischen Zuckerfabrikanten setzen dem Safte in den Abdampfpfannen keine Säure zu; sie lassen denselben alkalisch, weil sie die Ueberzeugung haben, daß diese alkalische Reaction auf den Zucker in dem Safte keinen nachtheiligen Einfluß ausübt, weil die, wie man später sehen wird, in ziemlicher Quantität angewandte Thierkohle, welche der Saft passiren muß, sowohl die Substanzen abscheidet, welche das Alkali aufgelöst enthält, als auch selbst einen Theil des Alkalis an sich zieht, also gleichsam wie die Schwefelsäure den Saft weniger alkalisch macht. Die geringe Menge von freiem Kali, welche dann nach der Behandlung mit Kohle zurückbleibt, halten sie allgemein als das Ablaufen der Melasse von dem festen Zucker befördernd.

Verschiedene Umstände werden, wie man erkennen wird, ein verschiedenes Verfahren erfordern, nämlich es wird bald zweckmäßig sein, dem Safte etwas Schwefelsäure zuzusetzen, bald wird dieser Zusatz aber überflüssig sein. Die Beschaffenheit der Rüben muß entscheiden. Sind die Rüben von sehr guter Beschaffenheit, das heißt, enthalten sie nur wenig fremde Substanzen, namentlich wenig Kalisalze, so wird der Saft natürlich nach der Läuterung nicht so bedeutend alkalisch sein, als wenn man Rüben verarbeitet, die eine reichliche Menge Kalisalze enthielten. Im ersteren Falle wird ein Zusatz von Schwefelsäure überflüssig sein, weil die Kohle, wie oben gesagt, der Schwefelsäure ähnlich wirkt; in dem letzteren Falle wird ein Zusatz von Schwefelsäure zweckmäßig sein, weil die Kohle den Saft nicht hinlänglich von seinem Alkali wird befreien können.

Brande, welcher, wie oben angeführt, den Saft durch Gyps klärt, wendet zur Neutralisation des Alkalis die aus Knochen bereitete Phosphorsäure an. Sobald von dem Safte in der Abdampfpfanne der vierte Theil verkocht ist, und dann der Saft stark alkalisch reagirt, setzt man nach und nach die aufgelöste Phosphorsäure unter gehörigem Umrühren hinzu, und zwar so viel, daß noch eine kaum merkliche alkalische Reaction sich zeigt, nie aber so viel, daß die Säure überschüssig ist, der Saft also Lackmuspapier roth färbt. Sollte durch Unvorsichtigkeit eine saure Reaction hervorgebracht worden sein, so muß dieselbe sofort durch Zugabe von etwas Kalkmilch wieder vernichtet werden. Die erforderliche alkalische Beschaffenheit des Saftes erkennt man am besten daran, daß Kurkumapapier nicht merklich gebräunt, geröthetes Lackmuspapier aber blau gefärbt wird. Von dem so mit Phosphorsäure behandelten Safte wird nun noch ein Viertel verdampft, wonach derselbe von den ausgeschiedenen Substanzen durch Absetzen und Filtriren befreit wird. * Die Erfahrung muß zeigen, welchen Vorzug die Phosphorsäure vor der Schwefelsäure besitzt.

* Die Phosphorsäure (Knochensäure) wird, nach Brande, auf folgende Weise bereitet: In einem Steintopfe werden 2 Pfund pulverisirte weißgebrannte Knochen mit 5 Pfund Wasser übergossen und nach und nach unter Umrühren 1 Pfund englische Schwefelsäure zugegeben. Die breiförmige Masse rühre man bisweilen durch, mische nach 2 Tagen 6 Pfund Wasser hinzu und lasse die flüssige Knochensäure durch Leinwand in eine Schale laufen. Aus dem auf der Leinwand bleibenden Rückstande von Gyps kann man durch Auspressen die aufgesogene Säure erhalten.

Eingedenk der Umänderung in unkrystallisirbaren Zucker, welche der krystallisirbare erfährt, wenn eine wässerige Lösung desselben längere Zeit gekocht wird, und die um so schneller erfolgt, je höher die Temperatur beim Kochen ist, hat man schon sehr früh daran gedacht, das Verdampfen bei niederer Temperatur vorzunehmen. Da die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, abhängig ist von dem Druck, welchen sie erleidet, nemlich um so höher ist, je größer dieser Druck, und da dieser Druck in den gewöhnlichen Fällen des Verdampfens in offenen Gefäßen, der Druck der atmosphärischen Luft ist, so hat, wie wir schon weiter oben beim Indischen Zucker bemerkten, Howard den Saft im luftverdünnten Raume abdampfen lassen. Der hierzu erforderliche Apparat gleicht einem Destillirapparate, aus welchem man durch eine Luftpumpe oder durch Wasserdämpfe die atmosphärische Luft entfernt und welchen man dann luftdicht verschlossen hat. Das Verdampfgefäß wird nun mäßig erwärmt und die Vorlage, in welcher sich die Wasserdämpfe verdichten sollen, fortwährend durch kaltes Wasser abgekühlt. Der Siedepunkt des Runkelrübensaftes kann auf diese Weise sehr herabgesetzt werden, und bei dieser niederen Temperatur ist allerdings keine Veränderung des Zuckers zu befürchten; aber die erforderlichen Apparate sind kostspielig, daher für sehr große Anlagen zu empfehlen. Ersparniß an Brennmaterial wird durch diese Apparate nicht bewirkt, da die Wasserdämpfe von jeder Temperatur eine gleiche Menge Wärme enthalten; nur wenn die Temperatur höher ist, mehr freie als gebundene, wenn sie niedriger ist, weniger freie. (Siehe Branntweinbrennerei.)

In der neueren Zeit hat man auch die Verdampfung mittelst erwärmter Luft versucht. Man denke sich eine flache Abdampfpfanne, in welcher, etwa 2 Zoll über dem Boden, ein zweiter, von äußerst feinen Löchern siebartig durchbohrter Boden befestigt ist. Wird diese Pfanne voll Rübensaft gegeben, gelinde erwärmt und zwischen den Boden der Pfanne und den eingelegten Siebboden mittelst einer Druckpumpe atmosphärische Luft getrieben, so geht dieselbe durch die feinen Oeffnungen des Siebbodens in unzähligen Bläschen durch den Saft und nimmt dabei die größte Menge Wasser auf, welche sie bei der Temperatur des Saftes aufnehmen kann; sie entweicht völlig mit Wasserdampf gesättigt, und das Verdampfen geht mit bewundernswerther Schnelligkeit ohne Gefahr einer Zersetzung vor sich. Das Resultat, welches bei diesem Verfahren erhalten wird, ist, gemäß dem in dem oben angeführten Versuche von Dombasle erhaltenen, ziemlich gleich. Wenn nicht das Erforderniß einer bedeutenden bewegenden Kraft zum Betriebe der Druckpumpe diese Verdampfungsmethode zu kostspielig machte, und wenn die Oeffnungen des Siebbodens nicht durch die sich ausscheidenden Substanzen verstopft würden, so wäre sie gewiß zu empfehlen.

Es ist bekannt, daß reines Wasser bei mittlerem Luftdruck (Barometerstand) bei 100° Cels. siedet, das heißt, daß bei dieser Temperatur der Druck seines Dampfes dem

Digitized by Google

Drucke der Atmosphäre gleichkommt. Enthält aber das Wasser Substanzen in Auflösung, welche nicht oder doch weniger flüchtig als dasselbe sind, so wird sein Siedpunkt höher, und zwar um so höher, je mehr von den erwähnten Substanzen das Wasser aufgelöst enthält. Hieraus ergiebt sich, daß der Runkelrübensaft, welcher doch im Wesentlichen eine Auflösung von Zucker in Wasser ist, bei einer höheren Temperatur siedet, als reines Wasser. Zu Anfange des Verdampfens ist wegen der geringen Menge des aufgelösten Zuckers die Temperaturerhöhung sehr unbedeutend, in dem Maße aber, als der Saft durch Verdampfen Wasser verliert, wird das Wasser immer hartnäckiger zurückgehalten; es ist eine immer höhere Temperatur erforderlich, um die Verbindung des Zuckers mit dem Wasser zu zerlegen. Da nun die Umänderung des krystallisirbaren Zuckers in nicht krystallisirbaren erfolgt, wenn die Temperatur höher ist, weniger leicht bei der Temperatur des siedenden Wassers, so ergiebt sich leicht, daß man beim Anfange der Verdampfung eine Zersetzung des Zuckers nicht sehr zu befürchten hat. Aus diesem Grunde könnte man gewiß ohne Nachtheil das Verdampfen über freiem Feuer vornehmen, und man würde es auch fast allgemein thun, wenn man nicht den Dampf zu den anderen Operationen, namentlich zu der Läuterung und dem Verkochen, mit großem Nutzen anwendete, man also doch eines Dampfkessels bedürfte. In den böhmischen Fabriken wird, wie oben erwähnt, das Verdampfen über freiem Feuer ausgeführt; aber man betreibt in diesen Fabriken auch die Läuterung und das Verkochen durch direktes Feuer.

Die Abdampfpfanne läßt man nicht offen, weil dabei der ganze Raum des Lokals mit dichten Wasserdämpfen angefüllt werden würde; man versieht sie mit einer gut schließenden Bedeckung und führt den entweichenden Dampf in Röhren ab. Man kann auf eine sehr leichte Weise die Wärme dieser Dämpfe zur Heizung des Zuckerbodens anwenden; man hat nemlich nur nöthig, die Röhre durch denselben zu leiten. Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die abführenden Röhren so gelegt sein müssen, daß das in ihnen etwa condensirte Wasser nicht wieder in die Verdampfpfanne zurückfließt. Um den Gang der Verdampfung immer leicht beobachten zu können, muß in der Bedeckung der Pfanne, an einer Seite, eine Klappe angebracht sein.

Außer dem Vortheil, daß das Lokal frei von Wasserdämpfen bleibt, und daß man die entweichenden Dämpfe zur Heizung benutzen kann, haben die bedeckten Pfannen auch noch den Vorzug vor den unbedeckten, daß in ihnen die Verdampfung rascher vorschreitet, weil die kalte atmosphärische Luft dem Safte keine Wärme entziehen kann.

Nachdem eine Verdampfung beendet und aus den Pfannen der Saft abgelassen worden ist, müssen diese, ehe neuer Saft eingefüllt wird, von den anhängenden Unreinigkeiten sorgfältig gereinigt, sie müssen wieder vollkommen blank geschenert werden. Man bedient sich zur Reinigung gewöhnlich des Wassers und eines stumpfen Besens; sollte aber dadurch der Zweck nicht genügend erreicht werden können, so setzt man dem Wasser etwas Salzsäure zu, welche die erdigen Salze schnell auflöst und dadurch die Reinigung ungemein erleichtert. Nach der Reinigung mit Salzsäure sind aber dann die Pfannen höchst sorgfältig mit reinem Wasser nachzuspühlen, damit die letzten Spuren dieser Säuren entfernt werden.

6) Das Filtriren und Klären.

Durch die Operation, welche man das Eindampfen nennt, wurde der Saft bis auf 21 bis 25° B. concentrirt, entweder ohne seine alkalische Reaction zu vernichten, oder indem man dieselbe durch Zugabe einer gehörigen Menge Schwefelsäure (oder Phosphorsäure) schwächer machte.

Mag man nun mit Schwefelsäure neutralisirt haben oder nicht, so scheiden sich doch beim Eindampfen verschiedene Substanzen aus, wodurch der Saft trübe wird, und welche sich zum Theil an die Wände der Verdampfpfannen absetzen. Wurde mit Schwefelsäure neutralisirt, so ist die Menge der sich abscheidenden Substanzen bedeutender, was sich leicht erklären läßt, wenn man an die Wirkung der Schwefelsäure denkt.

Die Ursache, warum sich beim Verdampfen Substanzen abscheiden, liegt klar vor. Es sind nemlich mehrere von den im Rübensafte vorkommenden Stoffen schwer löslich, d. h. sie bedürfen zu ihrer Auflösung eine bedeutende Menge des Auflösungsmittels. In dem Maße, als nun durch das Eindampfen das Auflösungsmittel, das Wasser, entweicht, müssen sich dieselben aus dem Safte absondern. Dies ist z. B. mit dem Gypse der Fall, wenn der Saft mit Schwefelsäure und Kalk oder direkt mit Gyps geläutert war. Enthält der Saft nach dem Läutern freien Kalk, so zieht dieser beim Eindampfen Kohlensäure aus der Luft an, wodurch kohlensaurer Kalk niederfallen wird. Setzte man dem Safte Säure in den Abdampfpfannen zu, so werden sich natürlich auch alle diejenigen Substanzen ausscheiden, welche nur durch das freie Kali in Auflösung erhalten wurden, z. B. Eiweiß u. s. w.

Wollte man in dem Safte die ausgeschiedenen Substanzen lassen, so würde natürlich der erhaltene Zucker mit allen diesen verunreinigt sein; er würde beim Auflösen einen bedeutenden Rückstand lassen; man entfernt dieselben daher durch die Filtration. Da aber, wie oben erwähnt, der Saft selbst bei bestgeleiteter Läuterung noch eine nicht unbedeutende Menge fremder, zum Theil organischer Substanzen enthält, von denen einige ihn dunkel färben und das Auskrystallisiren des Zuckers verhindern oder doch sehr erschweren, und da diese Substanzen beim Eindampfen sich nicht alle abscheiden, so muß der Saft, ehe er bis zu dem Punkte eingedickt wird, bei welchem sich der feste Zucker beim Erkalten abscheidet, von diesen fremden Stoffen so viel als möglich befreit werden. Dies geschieht durch Behandeln desselben mit Knochenkohle. Die Absonderung der beim Eindampfen ausgeschiedenen Substanzen und der etwa zugesetzten Kohle, und die Entfernung der dann noch aufgelöst'en, namentlich der färbenden Substanzen, ist der Zweck der Operationen, welche mit dem zu 20 bis 24° B. eingekochten Safte vorgenommen werden, des **Filtrirens** und des **Klärens**.

So wie der Saft in den Abdampfpfannen die angegebene Concentration erreicht hat, wird er bei Crespel in kupfernen Füllbecken in einen mit Kupferblech ausgefütter-

Digitized by Google

ten Behälter von 3 Fuß Breite, 4 Fuß Länge und 2 Fuß Höhe getragen, welche in dem Verdampflokale stehen. Man kann diese Behälter indeß auch in dem Souterrain aufstellen, wo man dann den Saft aus der Verdampfpfanne durch Röhren in dieselben fließen läßt.

In diesen Behältern lagert sich ein Theil der ausgeschiedenen Unreinigkeiten mit dem zugesetzten Knochenschwarz ab. Der an die Oberfläche kommende Schaum, so wie der Bodensatz, wird zu der Läuterung gegeben, auch wohl vorher abgepreßt. Der so vorläufig etwas gereinigte Saft wird nach einiger Zeit durch Hähne abgezapft und auf die Taylor'schen Filter gebracht, welche in Fig. 2, 3 u. 4, Taf. LXXI u. LXXIII, abgebildet und weiter oben, bei der Raffination des Indischen Zuckers, beschrieben worden sind.

Soll das Filtriren beginnen, so wird der durch Absetzen vorläufig gereinigte Saft in den kupfernen Kasten gegossen, aus welchem er durch die Oeffnungen der Mundstücke in die Filtrirbeutel gelangt. Die ablaufende Flüssigkeit läuft in mit Bleiplatten ausgefütterte Behälter ab. So lange die Beutel neu sind, werden sie alle zwei Tage, später täglich, endlich täglich zweimal gewechselt. Man preßt sie, um den aufgesogenen Saft noch zu gewinnen, vorsichtig aus, und giebt den Rückstand in denselben, welcher aus feinem Knochenkohlenpulver und den oben erwähnten ausgeschiedenen Substanzen besteht, zur Läuterung in den Läuterkessel. Die entleerten Beutel werden sorgfältig mittelst heißen Wassers gereinigt.

Der von den Taylor'schen Filtern kommende Saft ist nun zur Behandlung des Saftes mit Knochenkohle geeignet. Man wendet zu dieser Behandlung des Saftes mit Knochenkohle jetzt ganz allgemein die Dumont'schen Filter an, welche die folgende Einrichtung haben. In kupferne Gefäße von 19 Zoll oberem und 15 Zoll unterem Durchmesser, und 26 Zoll Höhe, wird auf 2½ Zoll hohen Füßen ein sogenannter Siebboden gestellt, c Figur 7, Tafel LXXIII und LXXIV. Dieser Siebboden ist mit 2 Ringen zum Herausnehmen versehen; die Löcher desselben haben ⅛ Zoll Durchmesser und sind ¾ Zoll von einander entfernt. Dicht über dem wirklichen Boden dieser Gefäße befindet sich der Hahn a zum Ablassen der Flüssigkeit, und von dicht unter dem Siebboden ab geht ein enges Rohr b bis über den Rand des Gefäßes. Dieses Rohr dient dazu, der beim Beginn der Filtration in der Kohle und in dem Raume zwischen dem wirklichen Boden und Siebboden befindlichen atmosphärischen Luft einen Ausweg zu verschaffen, welche sonst das Durchfließen des Syrups verhindern würde, oder sich einen Ausweg durch Kohle suchen müßte, wobei dieselbe in die Höhe gerissen würde und wobei sich Kanäle bilden würden, durch welche der Saft unfiltrirt fließen könnte.

Auf den Siebboden der Filtrirgefäße wird, wenn man dieselben benutzen will, ein Stück feuchte Leinwand gelegt und auf diese die ebenfalls angefeuchtete, gröblich pulverisirte Knochenkohle mäßig festgestampft. Für ein Filter von angegebener Größe bedarf man 125 Pfund Knochenkohle von der Feinheit des groben Geschützpulvers. Davon wird es bis ungefähr 4 Zoll vom Rande angefüllt. Auf die Oberfläche der Kohle breitet man dann ein feuchtes Tuch aus, und legt auf dieses eine zweite durchlöcherte Kupferscheibe d. So vorgerichtet, sind die Filter zum Gebrauche fertig.

Der zu filtrirende Syrup wird nun entweder in, über den Dumont'schen Filtern stehende, Behälter gebracht, und aus diesen, in einem dünnen, durch einen Hahn zu regulirenden Strahle auf die zuvor mit Syrup bedeckte Kohle fließen gelassen; oder man füllt mittelst eines Füllbeckens den Saft nach, so oft es nöthig ist.

Hat man den Syrup aufgegossen, so drängt dieser beim Beginn der Filtration zuerst das Wasser vor sich her, mit welchem die Kohle angefeuchtet worden ist; es läuft anfangs reines Wasser ab; hat man einige Mal aufgegossen, so enthält das Ablaufende etwas Zucker; es wird besonders aufgefangen und beim Eindampfen zugesetzt. Das Aräometer zeigt an, wann der Syrup anfängt, abzufließen. Der abfiltrirte, entfärbte Syrup wird Klärsel genannt. Angefeuchtet muß die Kohle in die Filter gebracht werden, damit der Syrup gleichförmig durchfließt; nicht angefeuchtete Kohle nimmt den Syrup nicht oder schwer an; es findet ein gleichförmiges Durchlaufen nicht Statt, es entstehen Kanäle, in welchen der Syrup ohne Veränderung abfließt.

Da man in den französischen Fabriken den Saft noch warm, so wie er von den Taylor'schen Filtern kommt, die Knochenkohle passiren läßt, so zeigt der hierbei abgekühlte Saft nach dem Filtriren ein größeres specifisches Gewicht. Wurde er z. B. mit 21° B. aufgegossen, so zeigt das abfließende Klärsel 25° B.

Es leuchtet ein, daß das zuerst ablaufende Klärsel das ungefärbteste und reinste ist, denn die Kohle hat nur eine beschränkte entfärbende und reinigende Kraft, das heißt, eine bestimmte Menge Kohle kann nur eine bestimmte Quantität Syrup klären; sobald daher das Klärsel nicht mehr gehörig entfärbt erscheint, wird dasselbe besonders aufgefangen und auf ein neues Filter gegeben.

Soll die Kohle in den Dumont'schen Filtern vollkommen ausgenutzt werden, so muß man mit dem Aufgießen von Saft natürlich nicht eher aufhören, als bis dieser unverändert abläuft, wie er aufgegossen, denn dann erst besitzt dieselbe keine Wirkung mehr. Ein wenn auch nur sehr wenig und zum Verkochen lange nicht hinreichend entfärbter Saft, auf ein neues Filter gegossen, giebt doch ein helleres Klärsel, als ein Saft, welcher die ziemlich ausgenutzten Filter nicht passirt ist.

Fließt von den Filtern der Syrup unverändert ab, so muß der von der Kohle zurückgehaltene Syrup auf dieselbe Weise, wie beim Beginn der Filtration das Wasser, verdrängt werden. Man giebt nämlich kaltes Wasser auf die Filter, wonach zuerst verdünnter Syrup abläuft, dann kommt ein syruphaltiges Wasser, das in die Abdampfpfanne gegeben wird; endlich kommt reines Wasser. Das Aussüßen wird unterbrochen, wenn die ablaufende Flüssigkeit 2° B. zeigt.

Es ist schon oben bei der Läuterung erwähnt worden, daß man bei Crespel den Syrup, welchen die Kohle in den Kohlenfiltern zurückhält, durch den eben geläuterten Saft auswäscht. Man stellt entweder diese Filter unter den

Digitized by Google

Läuterkessel, oder schüttet die Kohle in größere, den Dumont'schen Filtern ganz analog eingerichtete Gefäße von Holz und mit Kupferblech ausgeschlagen.

In einigen Fabriken Frankreichs ist man mit einmaliger Filtration durch Kohle nicht zufrieden; man filtrirt zweimal, nemlich das erste Mal bei einer Dichtigkeit von 15 bis 16° B., das zweite Mal bei 25°. Schubarth hat jedoch keine wesentliche Verbesserung an dem zweimal filtrirten Safte wahrgenommen.

Die Menge des zum Klären eines bestimmten Gewichts Syrups anzuwendende Kohle bleibt sich nicht immer gleich, sondern steigt mit dem Alter der Rüben. In den ersten Monaten der Arbeit beträgt sie ohngefähr 3¾ Procent vom Gewichte der Rüben, in den letzteren Monaten steigt sie auf ohngefähr 5¼ Procent; durchschnittlich beträgt sie also 4½ Procent, also lange nicht so viel, als das Gewicht des gewonnenen Zuckers. Demungeachtet würde die Ausgabe für Kohle kaum zu erschwingen sein, wenn die einmal benutzte Kohle nicht wieder gebraucht werden könnte. Dies ist indeß der Fall, und wir redeten schon weiter oben von der Wiederbelebung der Thierkohle. Bei Crespel in Arras, wo 600 Centner Rüben täglich verarbeitet werden, bedarf man in den letzten Monaten der Fabrikation täglich 3500 Pfund Kohle, worunter nur 200 Pfund frisch bereitete ist; alle übrige ist wiederbelebte.

Es ist oben angeführt worden, daß die in den Dumont'schen Filtern anzuwendende Kohle nur gröblich pulverisirt, etwa von dem Korne wie grobes Geschützpulver, sein dürfe. Um dieses Pulver darzustellen, hat man besondere Zerkleinerungsapparate, von denen der zweckmäßigste aus zwei gereiften Walzen besteht, zwischen welchen die gebrannten Knochen zermalmt werden. Man sieht ein, daß die gleichzeitige Entstehung von feinerem Pulver nicht ganz vermieden werden kann, und dieses muß daher durch Sieben entfernt werden. Man wendet am besten zwei Siebe an, die über einander stehen; die Oeffnungen des oberen müssen so groß sein, als es die Kohlenkörner höchstens sein dürfen; die Oeffnungen des zweiten Siebes müssen etwas kleiner sein, als die Kohlenkörner sein sollen. Es leuchtet ein, daß bei dieser Siebvorrichtung, welche man, um das Stäuben zu vermeiden, in einen Kasten einschließt, und der man durch die Triebkraft leicht eine zitternde Bewegung ertheilt, die zu groben Kohlentheile auf dem oberen Siebe liegen bleiben, die zu kleinen aber durch das zweite Sieb gehen werden. Auf dem zweiten Siebe werden die Körner von der gewünschten Größe sich finden.

Da bei der Anwendung der gröblichen Kohle durch das gleichzeitig entstehende feine Pulver ein nicht unbeträchtlicher Mehraufwand an Kohle erforderlich ist, indem dies letztere, außer zum Aufstreuen auf den einzudampfenden Saft in den Abdampfpfannen, nicht weiter benutzt werden kann, so hat man nach Weinrich's Rath in den böhmischen Fabriken, und, wie es heißt, mit großem Vortheil, die fein pulverisirte Kohle zum Klären des Rübensyrups angewandt, nemlich auf die folgende Weise:

Es werden zwei Maaßtheile fein pulverisirte Knochenkohle mit drei Maaßtheilen eines recht reinen groben, gleichkörnigen Flußsandes gemengt, dies Gemenge mit Wasser angefeuchtet und auf oben beschriebene Weise in

die Dumont'schen Filter gebracht. Nach Weinrich's Versuchen wirkt ein Theil so angewandter, fein pulverisirter Kohle eben so stark entfärbend und klärend, als zwei Theile gekörnte Kohle. Das auf diese Weise benutzte Gemisch von Sand und Kohle wird dann, nachdem es zur Entfernung des aufgesogenen Syrups, wie die reine Kohle, mit Wasser ausgelaugt worden, in einem Bottiche mit Wasser angerührt und die Kohle davon durch Abschlemmen getrennt. Der Sand, welcher am Boden liegen bleibt, kann, wie sich von selbst versteht, immer wieder benutzt werden; die Kohle wird nach dem Trocknen wieder belebt (siehe unten).

Ein Dumont'sches Filter von 2¾ Fuß Höhe und 2½ Fuß Weite, nach Weinrich beschickt, faßt ohngefähr 2½ Centner trocknes Pulver; es werden alle Stunden 10 Pfd. Saft von 25° B. auf dasselbe gebracht, in 24 Stunden also 240 Pfund; fünf Tage wird so fortgefahren, am sechsten Tage wird das Filter ausgesüßt, am siebenten dasselbe geleert und auf's Neue gefüllt. Hiernach werden mit einem Filter wöchentlich 12 Centner Syrup gereinigt, und man bedarf deshalb für eine Fabrik, welche wöchentlich 2000 Centner Rüben verarbeitet, von denen man ohngefähr 30 Centner Syrup von 25° B. erhält, 28 solcher Filter.

Dubrunfaut fand bei Versuchen im Kleinen, daß das fein pulverisirte Knochenschwarz etwa dreimal so stark entfärbte, als das gröblich pulverisirte. Der Zusatz von grobem Sand, welchen Weinrich anwendet, dient hauptsächlich dazu, das Durchfließen des Syrups möglich zu machen oder doch zu erleichtern; aber man weiß, daß auch Sand allein einige Wirkung auf gefärbte Flüssigkeiten ausübt.

Es ist oben angeführt worden, daß in den französischen Fabriken der Saft auf die Dumont'schen Kohlenfilter gebracht wird, so wie er vom Taylor'schen Beutelfilter abgeflossen ist. Er ist dann noch warm und reagirt ziemlich stark alkalisch, da man, wie früher angegeben, die alkalische Reaction durch Zusatz von Schwefelsäure in den Abdampfpfannen, nachdem das Ammoniak verjagt ist, nicht abstumpft. Der von den Kohlenfiltern ablaufende Syrup ist nicht allein durch die Kohle entfärbt und von fremdartigen organischen Substanzen, namentlich von Schleim, befreit worden, sondern er reagirt auch minder stark alkalisch; ein Beweis, daß die Kohle Kali aus dem Syrup zurückgehalten hat, und eben wegen dieser Wirkung der Kohle auf das Kali unterläßt man in Frankreich die Sättigung mit Schwefelsäure. Der ablaufende Saft zeigt ein größeres specifisches Gewicht, weil er sich bei dem Durchgange durch die Kohle abgekühlt hat, und zwar in dem Verhältnisse, daß, wenn er beim Aufgießen 21° B. hält, er nach dem Ablaufen 25° B. hat.

In den böhmischen Fabriken läßt man den Syrup nicht warm die Kohlenfilter passiren, sondern man kühlt denselben in kupfernen Gefäßen, die in kaltes Wasser gestellt sind, auf 12 bis 14° R. ab, verdünnt ihn dann mit so viel Wasser, daß er 24° B. zeigt, wenn man so weit abgedampft hatte, daß er heiß diese Dichtigkeit hatte, und neutralisirt ihn nun ganz genau mit sehr verdünnter Schwefelsäure; denn obgleich in diesen Fabriken, wie oben gezeigt worden, beim Eindampfen Schwefelsäure zugesetzt wird, so ist doch dadurch die alkalische Reaction nicht ganz vollständig vernichtet worden, was jetzt geschehen soll.

Digitized by Google

Es ist eine durch die Erfahrung erkannte Sache, daß Syrup, welcher freies Kali enthält, viel weniger gut entfärbt und gereinigt wird, als Syrup, der nicht alkalisch reagirt, durch eine gleiche Menge Kohle entfärbt und gereinigt werden kann. Verdünnte Kalilauge entzieht sogar der Kohle, welche zur Entfärbung eines neutralen Saftes gedient, einen Theil der aufgesogenen färbenden Substanzen, und in dieser Beziehung wird es immer vortheilhaft sein, die alkalische Reaction des Syrups vor dem Durchgehen durch die Kohlenfilter zu vernichten; man wird dann mit ein und derselben Quantität Kohle eine große Quantität des Syrups entfärben können. Man hat aber daran zu denken, daß das schwefelsaure Kali, welches bei dem Neutralisiren im Syrup entsteht, durch die Kohle nicht entfernt wird, also später den Syrup verunreinigen wird, während man bei der Filtration eines alkalischen Saftes das Kali entfernt, und bei Anwendung eines nicht sehr kalireichen Saftes und einer nicht zu geringen Menge Kohle einen fast neutralen Saft erhalten kann, bei dem dann die Entfärbung eben so gut, als bei einem mit Schwefelsäure neutralisirten Safte vor sich gehen wird, weil das Hinderniß der Entfärbung, das Kali, eben entfernt ist. Auch über diesen Gegenstand müssen Versuche entscheiden.

Wir beschreiben nun noch Peyron's Filtrirmethode, welche zwei Haupteigenthümlichkeiten zeigt. Erstens wird unter bedeutend erhöhtem Drucke filtrirt, und zweitens wird die Wiederbelebung der Thierkohle bloß dadurch bewerkstelligt, daß man die von der Kohle aufgenommenen Stoffe durch Gährung zerstört. Daß man durch Erhöhung des Drucks die Syrupe durch viel dickere Kohlenschichten treiben, und dadurch namentlich da viel Vortheil erreichen kann, wo, wie z. B. in Marseille, Kohle von schwacher Entfärbungskraft zu besonders billigen Preisen zu haben ist, erleidet keinen Zweifel. Daß man aber die gebrauchte Kohle, durch bloßes Auswaschen mit heißem Wasser, darauf folgende 24- bis 36stündige Gährung und abermaliges Waschen mit kaltem Wasser, ohne alle Anwendung von Hitze, wieder völlig brauchbar machen könne, versichert Peyron. Seine Apparate haben folgende Einrichtung: Die Filter, von denen mindestens drei einen zusammenhängenden Apparat bilden, bestehen aus Cylindern von 1,5 Milimètres (1/2 Linie) dickem Kupferblech, sind 40 Centim. (15 1/4 Zoll) weit, 2 1/2 Mètr. (8 Fuß) hoch. Der leicht gewölbte Deckel ist mittelst umgebogenen Randes auf den obern umgebogenen Rand des Cylinders durch eine hinreichende Anzahl von Bolzen luftdicht befestigt. Unten ist auf ähnliche Art ein 3 Centim. (14 Lin.) tiefer doppelter Boden angefügt; der obere Boden dieses Doppelbodens ist durchlöchert und mit einem feinen Drahtnetze bedeckt. Der ganze Cylinder wird mit gekörnter Knochenkohle gefüllt und oben darauf eine durchlöcherte Kupferscheibe gelegt, worauf man den Deckel aufsetzt. Ein Cylinder faßt 300 Kilogramme Kohle. Die Cylinder stehen neben einander in gleicher Höhe. 1 Mètre (3 1/10 Fuß) über der obern Fläche der Kohle befindet sich das Syrupreservoir, aus dessen Boden eine Röhre herabsteigt, die sich dann horizontal umbiegt und in jedes Filter eine Zweigröhre schickt. 3 Mètres (9 1/2 Fuß) über dem Filter ist das Heiß-Wasser-Reservoir, dessen Abflußröhre in die Vertheilungsröhre des Syrupreservoirs einmündet. 11 Mètres (35 Fuß) hoch endlich steht das Kalt-Wasser-Reservoir, welches seine besondern Vertheilungsröhren hat. Es versteht sich, daß alle diese Röhren luftdicht in die Deckel der Filter befestigt und an allen gehörigen Orten mit Hähnen versehen sind. Die Filter unter einander communiciren durch Röhren, welche allemal aus dem untern Doppelboden des vorhergehenden zu dem Deckel des folgenden emporsteigen und ebenfalls Hähne haben. Der Deckel jedes Cylinders ist auch mit einer verschließbaren Luftröhre versehen. Gut ist es, wenn die Kaltwasserröhrenleitung außer den in die Deckel der Filter mündenden Zweigen auch noch andere abgiebt, die sich in die doppelten Böden der Filter münden. Unten ist jedes Filter mit einem Abflußhahn versehen und mit einem Ansatze, der mit einer Saugpumpe in Verbindung gesetzt werden kann. Unter den Filtern hin laufen drei Abflußrinnen für Syrupe, zuckerhaltiges Wasser und Waschwasser.

Das Verfahren selbst ist folgendes: Sind die Filter mit gekörnter und gewaschener Kohle gleichmäßig vollgedrückt, so läßt man erst einmal kaltes Wasser durchgehen, um allen Kohlenstaub wegzuwaschen; dann setzt man die Saugpumpe in Bewegung und öffnet die Luftröhre, um die Kohle durch einen Luftstrom zu trocknen; hierauf läßt man den Syrup eintreten. Das zuerst kommende süße Wasser läßt man für sich ablaufen, und erst, wenn der Syrup die gehörige Beschaffenheit hat, wird er in's Syrupreservoir abgeleitet. Nach 15 Stunden fortwährender Filtration schließt man den Hahn des Syrupreservoirs und läßt heißes Wasser in das erste Filter treten, sammelt den verdrängten Syrup, bis er zu dünn wird, worauf man den Abflußhahn schließt, dagegen den Hahn der Verbindungsröhre mit dem zweiten Filter öffnet; dasselbe wiederholt sich nun beim zweiten Filter u. s. f. Man hat dabei den Vortheil, äußerst wenig Syrup zu verlieren und nur beim letzten Filter süßes Wasser weglaufen lassen zu müssen. Ist diese Operation vollendet, so überläßt man die Filter 24 bis 36 Stunden sich selbst und der eintretenden Gährung. Dann wäscht man sie mit kaltem Wasser, wobei sich viel Gasentwickelung zeigt und eine stärkemehlähnliche Substanz fortgerissen wird. Zuletzt läßt man das Wasser kurze Zeit von Unten nach Oben durch die Filter gehen, hört aber nicht eher mit Waschen auf, als bis das Wasser völlig rein abläuft. — Während der Arbeit rühre man nicht an die Hähne, wenn es nicht nöthig ist. Vor den Abflußhähnen befestige man Leinwandlappen, um die Kohlentheilchen aufzufangen. Der Zufluß aller Flüssigkeiten muß so regulirt werden, daß das Filter nie einen stärkeren Flüssigkeitsstrahl aufnimmt, als die Dicke eines Federkiels beträgt. Sehr wesentlich ist das Austrocknen der Filter durch einen Luftstrom vor jeder Operation und gehörige Bedachtsamkeit bei den Operationen des Auswaschens.

Man könnte nun füglich bei der Klärung den Kohlenzusatz weglassen, ja, es ist sogar wahrscheinlich, daß die Peyron'schen Filter, bei gehörigen Dimensionen, sogar auch das Kalkwasser überflüssig machen können. Statt mehrerer Filter könnte man denselben Zweck auf gleich gute Weise durch Anwendung eines einzigen mit entsprechend vergrößerter Oberfläche erreichen. Sollten sich diese Vermuthun-

Digitized by Google

gen in praxi bestätigen, so würde durch die Peyron'sche Methode die Zuckerraffination allerdings auf einen merkwürdigen Grad von Einfachheit gebracht werden. (Polyt. Centralbl. 1838, S. 417 ꝛc.)

7) Das Verkochen.

Um krystallisirbare Körper aus ihren Auflösungen krystallisirt zu erhalten, kann man sich zweier Methoden bedienen. Man dampft entweder die Auflösungen bei hoher Temperatur so weit ab, daß der Körper nur durch diese hohe Temperatur in Auflösung erhalten wird, und beim Erkalten daher sich um so schneller und vollständiger abscheiden muß, je größer der Unterschied der Löslichkeit in dem kalten und heißen Auflösungsmittel ist; oder aber man verdampft die Auflösung des Körpers bei niederer Temperatur, also langsam, wo sich dann in dem Maße der Körper ausscheidet, als das Auflösungsmittel verdunstet.

Bei der ersten Methode der Gewinnung der Krystalle erscheinen dieselben nicht so vollständig ausgebildet, als bei der letzteren, wo sie längere Zeit zum Entstehen haben; man erhält bei der raschen Krystallisation gewöhnlich eine verworrene Masse von kleinen Krystallen, besonders wenn man während der Krystallisation noch umrührt.

Das Vorhandensein von fremdartigen Substanzen in dem bestgeläuterten und in dem vollkommen geklärten Zuckersyrup, so wie das nicht völlig zu vermeidende Entstehen einer mehr oder weniger bedeutenden Menge unkrystallisirbaren Zuckers (Schleimzuckers, Melasse), ist es aber, was eine Krystallisation des Zuckers durchaus erforderlich macht. Hat man nemlich Gemenge von nicht krystallisirbaren und von krystallisirbaren Substanzen, so kann man, wenn man diese nach einer der eben beschriebenen Methoden zum Krystallisiren bringt, die krystallisirbaren von den nicht krystallisirbaren trennen, weil diese letzten nicht oder doch nur in geringer Menge in die Krystalle übergehen; sie bleiben in der Flüssigkeit aufgelöst, aus der sich die Krystalle ausgeschieden haben. Diese Flüssigkeit, welche keine Krystalle mehr absetzt, heißt gewöhnlich Mutterlauge, bei dem Zucker aber Syrup oder Melasse.

Wäre der eingedampfte Rübensaft eine reine Auflösung von Zucker in Wasser, so würde bei weiterem Verdampfen desselben der Zucker zurückbleiben; es würde Alles zu festem Zucker erstarren. Der Rübensaft ist aber eine solche reine Zuckerlösung nicht. Wollte man diesen weiter eindampfen, so würde endlich auch eine feste Masse zurückbleiben, diese aber wäre nicht reiner Zucker, sondern enthielte alle fremdartigen Substanzen, welche neben demselben im Safte enthalten sind, und er würde also keinen reinen süßen, sondern einen mehr oder weniger unreinen Geschmack zeigen. Dieser so gewonnene unreine Zucker ließe sich nun aber theils wegen seines nicht reinen Geschmacks, theils wegen seiner dunkeln Farbe, nur zu wenig Zwecken benutzen, und aus diesem Grunde ist es durchaus erforderlich, durch die Operation des Krystallisirens den Zucker von den fremden Substanzen und von dem unkrystallisirbaren Zucker, der Melasse, zu trennen.

Man kann sich nun zur Abscheidung des Zuckers aus dem eingedampften Rübensafte beider erwähnten Methoden

bedienen. In früheren Zeiten wurde fast allgemein die Methode der langsamen Krystallisation befolgt. Man brachte den bei 34° B. geklärten, oder, wenn er früher geklärt wurde, bis auf diese Concentration noch eingedampften Syrup 1½ bis 2 Zoll hoch in flache blecherne Kästen, und stellte diese auf Lattengerüsten in einem Zimmer auf, welches auf einer Temperatur von 25 bis 30° R. erhalten wurde, und welches oben mit einer Oeffnung zum Entweichen des Wasserdampfes versehen war. In dem Maaße, als aus diesen Kästen bei der ziemlich hohen Temperatur das Wasser (das Auflösungsmittel des Zuckers) entwich, schieden sich zusammenhängende Rinden von Zuckerkrystallen aus, von denen man, sobald sie sich nicht mehr vermehrten, den unkrystallisirten Syrup (die Melasse) abgoß.

Da das Auskrystallisiren des Zuckers bei langsamem Verdampfen eine sehr lange Zeit erfordert, so sind bei Befolgung dieser Methode in Fabriken, wo man nur irgend bedeutende Quantitäten Rüben verarbeitet, eine sehr große Anzahl der blechernen Krystallisationsgefäße erforderlich. Dadurch und durch den großen Aufwand von Brennmaterial, welcher zum Heizen der Krystallisationsstuben nöthig ist, wird dieses Verfahren ungemein kostspielig. Man befolgte es in früheren Zeiten fast allgemein, und zwar aus der Ursache, um die durch schnelles Einkochen des Syrups zum Krystallisationspunkte nicht völlig zu vermeidende Entstehung von Schleimzucker zu umgehen, und dies war allerdings damals zweckmäßig, weil die Läuterung und das Klären noch nicht so gut ausgeführt wurden, als dies jetzt geschieht, und bei einem unreinen Safte geht das Einkochen so schwierig vor sich, und es erfolgt dabei eine so bedeutende Veränderung des Zuckers, daß allerdings dadurch bisweilen gar kein fester Zucker zu erzielen war, während man durch das langsame Verdampfen immer doch etwas festen Zucker erhielt.

Jetzt aber, wo durch zweckmäßige Ausführung des Läuterns und Klärens der Rübensaft viel vollständiger als früher von den fremdartigen Substanzen befreit wird, befolgt man die Methode der langsamen Krystallisation gar nicht mehr; man dampft beim Siedpunkte den Syrup so weit ein, daß der Zucker nur durch die höhere Temperatur in Auflösung erhalten wird, also beim Erkalten in krystallinischer Gestalt sich ausscheiden muß.

Diese Operation des Eindickens des durch die Dumont'schen Filter geklärten Syrups, welcher, wie erwähnt, 25° B. zeigt, bis zu der Concentration von 40 bis 42° B. (heiß gewogen), bei welcher nach dem Erkalten der aufgelöste Zusatz sich ausscheidet, wird das Verkochen genannt.

Man bedient sich zum Verkochen ganz ähnlicher Pfannen, wie man sie zum Abdampfen anwendet, nur sind sie kleiner, weil das Volumen des Syrups geringer ist. Sie werden, wie die Abdampfpfannen, entweder durch directes Feuer oder durch Dampf geheizt, durch ersteres immer, wenn man über freiem Feuer eindampft, durch letzteres gewöhnlich, wenn man durch Dampf eindampft.

Auch hinsichtlich des Verkochens verfährt man in den böhmischen Fabriken etwas anders, als in den französischen.

Da in den französischen Fabriken, wie oben mitgetheilt, weder beim Eindampfen noch vor dem Filtriren durch die

Digitized by Google

Kohlenfilter die alkalische Reaction durch Schwefelsäure vernichtet wird, also wenn man nicht sehr viel Kohle zum Klären anwendet (welche das Kali absorbirt) und wenn man Rüben verarbeitet, die sehr reich an Kali waren, oder bei denen man wegen nachtheiliger Veränderung beim Läutern einen großen Ueberschuß von Kalk zusetzen mußte, (welcher letztere dann in ziemlicher Menge in dem Safte bleiben kann, weil er in Zuckerlösungen viel leichter sich auflöst, als in reinem Wasser), so bekommt man immer ein Klärsel, welches ziemlich stark alkalisch reagirt. Verkocht man aber ein stark alkalisches Klärsel, so zeigt sich die sonderbare Erscheinung, daß bei einer gewissen Concentration keine Verdampfung mehr stattfindet; das Sieden hört auf, das Klärsel liegt ruhig in der Pfanne, und durch stärkere Hitze wird die Verdampfung nicht vermehrt; es brännt sich, indem der krystallisirbare Zucker in Melasse umgeändert wird; man sagt, das Klärsel kocht fett.

Man hat auf verschiedene Weise diese Erscheinung zu erklären gesucht. So glaubt man, daß es die Verbindung des Alkali's mit Eiweiß ist, welche hartnäckig das Wasser zurückhält, oder daß es die zerfließlichen Salze sind, welche das Wasser nicht eindampfen lassen, oder endlich, daß die Verbindung des Kalkes oder überhaupt Alkali's mit Zucker die Ursache des Fettkochens ist.

Wahrscheinlich sind alle diese genannten Verbindungen dabei wirksam, denn das Klärsel kocht um so leichter fett, je unreiner es ist, das heißt, je mehr es fremdartige Substanzen in Auflösung enthält; daß aber das freie Alkali vorzüglich und in so ferne Ursache ist, weil es mit dem Eiweiß und Zucker Verbindungen eingeht, ergiebt sich aufs Klarste daraus, daß das Klärsel die Eigenschaft, fett zu kochen, verliert, wenn das freie Alkali durch Schwefelsäure wenigstens zum Theil gesättigt wird.

Sobald daher das Klärsel fett kocht, oder sobald man aus dem Gange der Länterung und des Eindampfens schließen kann, daß es fett kochen wird, giebt man höchst verdünnte Schwefelsäure (aus 1 Maaßtheil concentrirter Säure und 44 Maaßtheilen Wassers), bis nur noch schwach alkalische Reaction vorhanden ist, aber niemals so viel, daß der Syrup dadurch völlig neutral würde.

Waren die Rüben von guter Beschaffenheit, so ist der Zusatz von Schwefelsäure überflüssig, weil die ganze alkalische Reaction durch die Kohle entfernt wird, und daher ist er auch völlig überflüssig, wenn der Saft zweimal durch Kohle filtrirt worden, wie es, nach oben Angeführtem, in einigen Fabriken geschieht.

Da in den böhmischen Fabriken der Syrup, ehe er die Kohlenfilter passirt, neutralisirt wird, so braucht dort natürlich dem Klärsel keine Schwefelsäure zugesetzt zu werden; man setzt im Gegentheil, da der Saft vollkommen neutral ist, etwas Kalkwasser hinzu, und zugleich etwas Eiweiß. Auf $1^1/_2$ bis 2 Centner zu verkochenden Syrup wird das Eiweiß von einem Ei, mit 2 Eßlöffeln Kalkwasser zu Schaum geschlagen, in die Verkochpfanne gebracht und mit dem Syrup gut vermengt. Dann erhitzt man und prüft, sobald die Temperatur von 50° R. erreicht ist, ob der Syrup etwas alkalisch ist; sollte dies nicht der Fall sein, so fügt man unter Umrühren klares Wasser hinzu, bis diese Reaction sich zeigt.

Der beim Verkochen des Klärsels an die Oberfläche kommende Schaum wird sorgfältig mit einem Schäumlöffel entfernt; man giebt ihn in die Läuterkessel. Sollte der Syrup zu stark steigen, so giebt man etwas Schmalz oder Butter zu.

Im Allgemeinen ist zu berücksichtigen, daß die Verkochpfannen nicht sehr groß sein dürfen, damit der so concentrirte Syrup, welcher bei weit höherer Temperatur siedet, als das reine Wasser, nicht lange der Wirkung der starken Hitze ausgesetzt bleibt. Bei Crespel sind die Verkochpfannen halb so groß, als die Abdampfpfannen; sie werden 2 Zoll hoch mit Syrup beschickt. In den böhmischen Fabriken hat man sie ohngefähr 4 Fuß breit, 5 Fuß lang und 9 Zoll tief, und man giebt bis zwei Centner Syrup in dieselben; an der einen Seite sind sie mit einem Abguß versehen; an der entgegengesetzten stehen sie mit einem Flaschenzuge in Verbindung, um den Inhalt durch Neigung auszugießen.

Noch herrscht beim Verkochen darin eine Verschiedenheit, daß einige Fabrikanten den Saft nicht völlig den Siedpunkt erreichen lassen, sondern ihn durch Umrühren und verminderter Feuer auf einer Temperatur von 82 bis 83° R. erhalten. Ist der Syrup von guter Beschaffenheit, das heißt, von guten Rüben erhalten, gut geläutert und geklärt, so geht das Verkochen recht gut beim Siedpunkte vor sich; ist der Saft von minder guter Beschaffenheit, so muß man vorsichtiger sein; man muß die Temperatur niedriger halten und rühren, weil er leicht anbrennt, das heißt, an einer Stelle des Kessels sich anhängt, eintrocknet und dann wegen Mangel an Wasser geröstet wird. Sollte sich durch Versehen der Saft an einer Stelle der Verkochpfanne festgesetzt haben, so muß die Pfanne entleert werden und die Stelle, an welcher das Anbrennen Statt gefunden, durch Scheuern von dem anhängenden Zucker auf's sorgfältigste gereinigt werden; überhaupt wird man, je vollkommener blank die Verkochpfanne ist, um so weniger ein Anbrennen zu befürchten haben.

Der Punkt, bis zu welchem das Klärsel verkocht werden muß, ist, wie oben erwähnt, der Punkt, bei welchem nach dem Erkalten der Zucker sich in Krystallen ausscheidet. Unterbricht man das Verkochen zu früh, so entstehen nur einzelne Zuckerkrystalle nach dem Erkalten, die in der Melasse schwimmen und sich von diesen nicht trennen lassen. Setzt man das Verkochen zu lange fort, so entsteht nach dem Erkalten eine zähe, feste Masse, von welcher die Melasse gar nicht oder doch nur höchst schwierig getrennt werden kann.

Hieraus ergiebt sich, wie wichtig es ist, genau den richtigen Punkt zu kennen, bis zu welchem das Einkochen fortgesetzt werden muß.

Da natürlich das specifische Gewicht des Syrups mit dem Verluste an Wasser wächst, so wird das Aräometer schon ein gutes Erkennungsmittel abgeben, und es ist deshalb schon angeführt worden, daß das Verkochen bis zur Concentration von 40 bis 42° B. (heiß gewogen) fortgesetzt werden muß. Enthält aber ein Syrup neben dem Zucker viele fremde Substanzen in Auflösung, so vermehren diese natürlich, wie der Zucker, das specifische Gewicht, und es kann derselbe die erwähnten Grade zeigen, ohne

Digitized by Google

doch hinlänglich verkocht zu sein. Aus diesem Grunde und weil in so dickflüssigen Flüssigkeiten, als der verkochte Syrup ist, das Aräometer sehr an Empfindlichkeit verliert, ist dies Instrument allein nicht anwendbar.

Da der Siedpunkt des Syrups in dem Maaße steigt, als derselbe Wasser verliert, so könnte dieser als Erkennungsmittel der gehörigen Concentration dienen. Durchschnittlich hat der hinlänglich gekochte Syrup seinen Siedpunkt bei 90 bis 91° R.; aber so wie fremde Substanzen auf das Aräometer wirken, so wird auch durch diese der Siedpunkt erhöht, und es kann deshalb auch das Thermometer allein nicht als Erkennungsmittel dienen.

Das Aräometer und das Thermometer sind nur im Verein mit einigen Proben, die allein von dem Zuckergehalte abhängig sind, sichere Mittel zum Erkennen der erforderlichen Concentration.

Zu diesen Proben gehört 1) die Fadenprobe. Man nimmt etwas Syrup aus der Pfanne zwischen den Zeigefinger und Daumen, verreibt ihn ein wenig und zieht den Zeigefinger vom Daumen in die Höhe. Man beobachtet nun, ob der Faden, in den sich die Melasse dabei zieht, beim Zerreißen auf den Daumen zurückfällt, oder ob die abgerissenen Theile sich gleichförmig zusammenziehen. Im ersteren Falle ist der Syrup nicht hinlänglich eingekocht, im letzteren ist das Einkochen beendet. Zerreißt der Faden zwischen den Fingern gar nicht, so ist der Syrup zu stark eingekocht. 2) Die Blas- oder Pustprobe. Man taucht den Schaumlöffel in das kochende Klärsel, schwingt ihn nach dem Herausziehen etwas ab, und bläs't durch die Löcher desselben. Es bilden sich Blasen, nemlich Hüllen, in welche die Luft beim plötzlichen Erstarren der Zuckermasse eingeschlossen wird, und die oft von dem Schaumlöffel (Pustspatel) wegfliegen. Entstehen diese Blasen häufig und leicht, so hat das Klärsel die erforderliche Concentration. Auf diese Probe übt der Feuchtigkeitszustand des Siedelokals großen Einfluß aus. Krause giebt noch 3) die Wasserprobe an. Man tröpfelt nemlich von Zeit zu Zeit etwas Klärsel in kaltes Wasser, in welchem es schnell zu Boden sinkt. Sobald man aus diesem Tropfen eine Kugel unter Wasser bilden kann, die nicht an die Finger klebt, selbst wenn sie herausgenommen wird, sich aber durch ihr eigenes Gewicht platt drückt, dann muß man das Verkochen beenden.

Man befrägt am sichersten alle diese Proben, sobald das Aräometer und das Thermometer, welche immer bei der Hand sein müssen, das Herannahen des Krystallisationspunktes anzeigen, und beginnt mit der Fadenprobe; auf diese läßt man die Pustprobe und endlich die Wasserprobe folgen.

8) Die Krystallisation.

Sobald der Krystallisationspunkt erreicht ist, wird das Verkochen sofort unterbrochen, entweder indem man den Dampf absperrt, oder indem man das Feuer schnell löscht. Der Syrup wird dann aus den Pfannen in kupferne Gefäße gefüllt, in denen er sich etwas abkühlen muß, ehe er in die Zuckerform kommt. Die entleerten Pfannen werden vor dem Beschicken mit neuem Syrup vollständig gereinigt,

wozu man etwas Salzsäure anwenden muß, da sich ein bedeutender Ansatz bildet.

Die Temperatur, bis zu welcher der Syrup in den Abkühlern kommen muß, ehe er in die Formen gebracht, ehe zum Füllen geschritten wird, ist nicht immer dieselbe; je stärker derselbe eingekocht werden mußte, ehe sich die Proben zeigten, bei desto höherer Temperatur wird das Füllen vorgenommen; durchschnittlich kann man die Temperatur zu 66 bis 68° R. annehmen.

In einigen Fabriken nimmt man die Abkühler so groß, daß sie sämmtlichen Syrup von einem Tage fassen können. Da man von 200 Centnern Rüben täglich ohngefähr 20 bis 24 Centner Syrup erhält, so läßt sich die Größe leicht berechnen. In den Abkühlern erscheinen schon Krystalle, und um diese gut ausgebildet zu erhalten, nimmt man oben die Kühler in einigen Fabriken sehr groß, und bedient sich auch noch einiger Handgriffe, welche das Entstehen der Krystalle befördern. So streut man z. B. auf den Boden der Abkühler, ehe der zu krystallisirende Syrup in dieselben gebracht wird, etwas Zucker, von welchem aus die Krystallbildung dann leicht beginnt. Je reiner und zuckerreicher übrigens der Syrup ist, desto leichter und größer erscheinen die Krystalle; in an Zucker armem, an fremden Substanzen reichem Syrup erscheinen sie immer schwierig und nur klein. Durch bisweiliges Umrühren läßt sich die Ausscheidung der Krystalle auch etwas befördern und die Bildung von allzugroßen Krystallen oder Krystallrinden verhindern, welche später in den Formen Ursache zur Bildung hohler, mit Melasse angefüllter Räume sind, aus denen diese letztere nicht gut zu entfernen ist.

Hat sich der Syrup in den Abkühlern auf die erwähnte Temperatur abgekühlt, und hat die Entstehung der körnigen Krystalle begonnen, so wird zum Füllen geschritten. Die Gefäße, in welche der abgekühlte Syrup gefüllt wird und in denen der feste Zucker bleiben und von dem nicht krystallisirbaren Antheile, von der Melasse, getrennt werden soll, sind die bekannten aus gebranntem Thon verfertigten Zuckerhutformen, wie sie in den Zuckerraffinerien benutzt werden.

Man wendet entweder die gewöhnlichen kleinen Formen, die Melisformen, an, oder man nimmt die großen, die sogenannten Basterformen. In diesen letzteren erfolgt, wegen der größeren Menge des Syrups, welche sie fassen, und dadurch herbeigeführter langsamer Abkühlung, das Erstarren des Zuckers langsamer und regelmäßiger; man muß sie daher nehmen, wenn der Syrup nicht sehr zuckerreich ist und viele fremde Substanzen enthält, weil in diesem Falle in Melisformen sich zu kleine Krystalle ausscheiden, die von der anhängenden Melasse kaum zu trennen sind.

Vor dem Gebrauche müssen die Formen einige Stunden in reines Wasser, oder in Wasser, dem etwas Melasse zugesetzt ist, gelegt werden, damit sie sich ganz voll Wasser saugen; geschieht dies nicht, so löst sich der in denselben erstarrte Zucker nicht von den Wänden los.

Ehe man den zu krystallisirenden Syrup in die eingeweichten Formen füllt, stellt man diese etwa eine halbe Stunde auf ihre Basis, damit das überflüssige Wasser ablaufe; dann verschließt man die Oeffnung in der Spitze des Kegels durch einen Pfropfen von Leinwand oder Kork.

Digitized by Google

Beim Füllen lehnt man sie an die Wand, oder man stellt sie sogleich auf die zur Aufnahme der später abfließenden Melasse erforderlichen, mit einer weiten Mündung versehenen Kruken, sogen. Potten, oder aber man bringt sie auf hölzerne Gestelle, die mit Oeffnungen versehen sind, stellt unter jede Form eine Syrupkruke, oder legt unter eine Reihe derselben eine Rinne, welche die abfließende Melasse in einen Behälter leitet. Das Aufstellen der Formen auf Gestelle ist besonders bei Anwendung von Basterformen sehr zweckmäßig, weil diese durch ihr bedeutendes Gewicht die Kruken, wenn sie auf diese gestellt werden, leicht zerdrücken.

Zum Einfüllen des Syrups in die Formen bedient man sich eines kupfernen Beckens mit Ausguß (Füllbeckens); in diesem trägt man den Syrup aus den Abkühlern in die Formen. Da aber in den Abkühlern die Krystallisation, wie vorhin gesagt, schon begonnen hat und die entstandenen Krystalle sich zu Boden senken, so muß bei dem Ausschöpfen gut umgerührt werden, damit nicht in eine Form mehr Krystalle, als in die andere kommen; man giebt deshalb auch den Inhalt eines Füllbeckens nicht in eine einzige Form, sondern man vertheilt ihn jedesmal in mehrere Formen.

Würde man den Syrup in den gefüllten Formen langsam erkalten lassen, so würden, besonders wenn etwas heiß gefüllt worden wäre, an der Oberfläche des Syrups und an den Wänden der Form Rinden von kandisartigen Krystallen entstehen, welche große mit Melasse angefüllte Zwischenräume lassen, aus denen diese nur schwierig, und nicht, ohne die Krystallrinden zu zerdrücken, vollständig zu entfernen ist, und der so langsam erstarrte Zucker hängt so fest an den Wänden der Form an, daß er nur schwer davon gelöst werden kann. Aus diesem Grunde verhindert man die Entstehung dieser Krystallrinden, indem man, sobald die Krystallbildung in der Form beginnt, den Syrup stört, das heißt, ihn mit einem langen, schmalen hölzernen Messer so durchrührt, daß keine Stelle der Formwand davon unberührt bleibt; man erhält dadurch eine gleichförmige Krystallisation, und die Entstehung von Krystallrinden an den Wänden der Formen werden verhindert, weil nach dem Stören die Zuckerflüssigkeit so dickflüssig wird, daß die entstandenen Krystalle sich von dem Entstehungsorte nicht mehr fortbewegen können.

Sobald der Inhalt der Formen ziemlich erkaltet ist und die Krystallisation beendet erscheint, wird der Pfropfen aus der Oeffnung in der Spitze der Form gezogen, wonach die Melasse sogleich in die untergestellten Kruken oder in die Rinne abzulaufen anfängt. Um das Ablaufen der Melasse zu befördern, muß das Lokal, in welchem die Formen stehen, auf einer Temperatur von 18 bis 20° R. erhalten werden, ja, in einigen Fabriken heizt man noch stärker. Das Heizen kann, wie schon beim Abdampfen angeführt ist, durch den aus den Verdampfpfannen entweichenden Wasserdampf ohne besondere Kosten bewirkt werden; wird aber das Verdampfen des Nachts unterbrochen, so muß eine Hülfsfeuerung vorhanden sein. Sollte in einigen Formen die Oeffnung verstopft sein und der Syrup nicht abfließen können, so bohre man mittelst eines spitzen Drahtes durch die Oeffnung in die Zuckermasse, wodurch das Abfließen sogleich wieder beginnen wird.

Nach zwei Tagen, während welcher Zeit schon ein bedeutender Theil der Melasse abgelaufen ist, werden die Hüte gelöst, das heißt, die Formen werden eine halbe oder ganze Stunde lang auf ihre Basis gestellt, und durch vorsichtiges Anklopfen das Ablösen des Zuckerhuts von der Form versucht. Hat sich der Hut gelöst, so wird er wieder ganz genau in die Form eingepaßt und diese aufgestellt. Das Lösen bewirkt ein leichteres und schnelleres Abfließen der Melasse.

Nach 12 bis 14 Tagen ist der Zucker in den Formen so weit von Melasse befreit, daß er herausgenommen werden kann. Man löst den Hut durch vorsichtiges Anklopfen und schneidet die Spitze desselben, welche immer noch stark gefärbt erscheint, zu weiterer Verarbeitung ab. Der übrige Theil des Hutes wird zerklopft, ausgebreitet getrocknet, und ist dann verkäuflicher Rohzucker.

Der abgelaufene Syrup, welcher täglich aus den Kruken ausgegossen werden muß, da er in diesen wegen der hohen Temperatur des Lokals verderben würde, enthält noch einen nicht unbeträchtlichen Antheil krystallisirbaren Zuckers, welcher noch daraus abgeschieden werden muß.

Das specifische Gewicht desselben ist natürlich durch die Ausscheidung eines großen Theils Zuckers geringer geworden; man dampft ihn nun in den böhmischen Fabriken in den Verkochpfannen, bei nicht sehr hoher Temperatur, wieder zum Krystallisationspunkte, füllt ihn dann in gehörig vorbereitete Basterformen, und läßt ihn in diesen, ohne zu stören, erkalten, damit man größer ausgebildete Krystalle erhalte.

Weit zweckmäßiger scheint das bei Crespel befolgte Verfahren der Verarbeitung der Melasse. Man verdünnt nemlich die Melasse mit gleichen Theilen Wassers in einem Kessel, erhitzt diese Flüssigkeit auf 78 bis 80° R., giebt, wenn sie sehr dunkel gefärbt ist, etwas feines Knochenschwarz zu, und läßt sie nun die Dumont'schen Filter passiren. Man sieht leicht ein, daß die Melasse auf diese Weise sehr gereinigt und entfärbt werden muß.

Das erhaltene Klärsel wird nun in den Verkochpfannen auf 41½ bis 42° B. verkocht, dann auf 50 bis 60° abgekühlt, und nach Entfernung des Schaums in Basterformen gefüllt, die in einem nur auf 10 bis 12° R. erwärmten Lokale stehen. Nach 24 Stunden wird der Pfropfen gezogen u. s. w.

Dieses zweite Produkt kann man, wenn es zu dunkel sein sollte, decken, was auch in einigen Fabriken schon mit dem ersten Produkte geschieht. Das Decken ist die Operation, durch welche man die dem Zucker anhängende dunkel gefärbte Melasse aus dem Zucker verdrängt. Dies geschieht entweder mit einem wenig gefärbten Syrup oder mit reinem Wasser, welches man durch dünnen Thonbrei auf den Zucker bringt.

Man verfährt beim Decken auf folgende Weise: An den Formen, welche gedeckt werden sollen, wird die feste Rinde, welche sich auf der Oberfläche des Zuckers gebildet hat, entfernt, der darunter befindliche Zucker etwa einen Zoll tief aufgelockert, mit einer kleinen eisernen Stampfe wieder festgedrückt, und zwar so, daß nach der Mitte zu eine Vertiefung entsteht. Nun gießt man auf die Hüte

Digitized by Google

kalten geklärten Syrup von ohngefähr 31 bis 32°B. Concentration, und setzt dies Aufgießen fort, so lange noch die gefärbte Melasse abläuft. In dem Maaße nemlich, als der geklärte Syrup durch die Zuckermasse filtrirt, schiebt er die gefärbte Melasse vor sich her, ohne sich mit ihr zu vermischen, so daß endlich der Syrup so abfließt, als er aufgegossen wird. Man läßt dann die Formen in der Stube stehen, so lange noch Syrup abtröpfelt.

Zum Decken mit Thon werden die Hüte auf dieselbe eben angegebene Weise vorbereitet, und dann auf jeden derselben ohngefähr 2 Pfund eines dünnen Thonbreies gleichförmig ausgegossen.* Das Wasser des Thonschlickers löst nun einen Antheil Zucker auf, und der so entstandene Syrup drängt, wie im oben beschriebenen Falle, die Melasse vor sich her. Ist nach einigen Tagen der Thonbrei nur noch etwas feucht, so entfernt man ihn und giebt eine neue Quantität des dünnflüssigen Schlickers darauf; man erkennt an der Farbe der ablaufenden Melasse, wann das Decken beendet werden kann. So läßt sich durch gehörig ausgeführtes Decken ein Zucker darstellen, der als Farinzucker sogleich zu manchen Zwecken anwendbar ist.

Statt des Thonbreies schlägt Chair** vor, eine dazu geeignete Scheibe von gebranntem Thon anzuwenden, welche lange dauern und das Wasser mit angemessener Langsamkeit durchlaufen lassen soll. Baypet läßt sich solche Scheiben machen und wird Versuche damit anstellen. — Ein ganz neues Krystallisationsverfahren, welches eine sehr vollständige und schnelle Trennung der Melasse vom krystallisirten Zucker bezweckt und, wie es scheint, auch erreicht, hat Chomel angegeben. Man stellt die aus hölzernen Dauben mittelst eiserner Reifen zusammengefügten Kristallisoirs, deren jedes 500 Litres Syrup faßt, auf die höchste Stufe des warmen Zimmers. Dieselben haben einen falschen Boden aus Drahtgewebe oder von durchlöchertem Kupferblech; eine Röhre, welche mit dem Raume zwischen den beiden Böden communicirt, geht vom Boden des Gefäßes 25′ (Pariser Maaß)*** tief herab ins Souterrain; am untern Ende, welches in ein kleines Gefäß taucht, hat dieselbe einen Hahn. Das kleine Gefäß muß stets mit Melasse gefüllt sein, so daß, wenn beim Oeffnen des Hahns die Melassensäule aus der Röhre und dem Krystallisoir herabsinkt, keine Luft eintreten kann und nur mittelst eines Ausgusses aus dem kleinen Gefäße immer so viel Melasse in das Melassenreservoir abfließt, als überschüssig ist. Aus dem Raume zwischen den beiden Böden des Krystallisoirs gehen noch zu beiden Seiten Tubulaturen aus, welche mit Hähnen und eine von ihnen mit einem Trichter versehen sind. Man gießt nun, nachdem man den untern Hahn geschlossen und die beiden oberen geöffnet, auch das kleine Gefäß mit Melasse gefüllt hat, durch den Trichter so lange Melasse ein, bis die Flüssigkeit in der anderen Tubulatur erscheint, schließt dann die beiden Seitenhähne und gießt das Krystallisoir voll gekochten Syrup. Man läßt nun stehen, bis die Krystallisation vollendet ist, was gewöhnlich 24 Stunden dauert, worauf man die Krystallrinde zerbricht und den untern Hahn öffnet. Die Melassensäule in der Röhre sinkt etwas herab; dadurch entsteht ein leerer Raum unter dem Zucker, und hierdurch wieder ein Druck auf die obere Fläche der Zuckermasse, welcher die Melasse zwischen den Krystallen in den leeren Raum drängt; unten fließt der Ueberschuß fortwährend ab; der Reinigungsprozeß geht also als eine Art ununterbrochener Filtration fort, bis keine Melasse mehr im Zucker zurück ist. Sollte Luft in den Apparat kommen, so würde unten keine Melasse mehr abfließen, weil die Flüssigkeitssäule zu leicht wird; man schließt dann den untern Hahn und gießt oben durch den Trichter so viel Melasse nach, als erforderlich ist. Die Temperatur des Zimmers muß dabei immer auf 15 bis 18° erhalten werden. — Eine Fabrik, welche täglich 2000 Pfund Zucker producirt, würde 8 solcher Formen brauchen, von denen immer 4 gefüllt sind (da die Krystallisation 24 Stunden dauert). Dadurch werden aber alle Basterformen und Untersetzer erspart. Man braucht übrigens nicht jede der vier Formen mit einer besondern barometrischen Säule zu versehen, sondern kann sehr leicht alle vier mit einer einzigen verbinden, was denselben Erfolg hat, wenn man nur dafür sorgt, daß die einzelnen Krystallisoirs durch Hähne isolirt werden können, damit nicht Luft in den Apparat komme, wenn eins geleert ist. Der untere Hahn darf dann natürlich erst geöffnet werden, wenn die Krystallisation überall beendigt ist.

Chomel zieht hölzerne Krystallisoirs den kupfernen vor, weil an den Wänden der letzteren eher Luft adhärire und eindringe. Das Einzige, was man gegen diese Methode bis jetzt eingewendet hat, ist, daß die Krystallisation zu lange daure. Dies kommt jedoch kaum in Betracht, wenn das Verfahren einmal eingerichtet ist.

Um die nachtheiligen Einwirkungen des Schäumens der Syrupe nach dem Verkochen zu verhüten und die Formen voll und eben zu erhalten, schlägt Berthier (polytechn. Centralblatt 1838, Nro. 21,) folgendes Mittel vor.

Der verkochte Syrup wird in den Kessel gegossen, und wenn er keine Neigung zum Schäumen zeigt, so bleibt er darin, bis dieser gefüllt ist. Hierauf gelangt er in ein großes rundes Gefäß von 3½ Fuß im Durchmesser auf 8½ Fuß Höhe. Zeigte er jedoch im Kessel Neigung zum Schäumen, so gießt man ihn alsogleich in dieses Gefäß, welches aus Holz oder auch aus Kupfer, das mit Weißblech gefüttert ist, bestehen soll. Jenes faßt gerade den verkochten Syrup von einem Tage. Die Syrupe werden sämmt-

---

* Der Thonbrei (Thonschlicker) wird so bereitet: Weißer Töpferthon, der eine solche Mischung von Thon und Sand haben muß, daß er weder zu fett, noch zu mager ist, d. h. das aufgesogene Wasser weder zu fest anhält, noch zu schnell entläßt, wird mit etwa dem doppelten Volumen reinen Wassers übergossen, und das Ganze während eines halben Tages unter öfterem Umrühren stehen gelassen. Hierauf gießt man das klare Wasser ab, es enthält die auflöslichen Bestandtheile des Thons, und wiederholt diese Operation noch einmal; dann giebt man zum dritten Male frisches Wasser auf den Thon, und vertheilt ihn in diesem durch starkes Rühren so, daß ein gleichförmiger, etwas dünner Brei entsteht, den man entweder durch ein Sieb oder ein Seihbecken gießt, worauf er zum Decken geeignet ist.

** Polytechn. Centralblatt, 1837, S. 728 ꝛc.

*** Allgemein ausgedrückt, muß die Länge dieser Röhre gleich sein der Höhe einer Wassersäule, welche durch den Druck der Atmosphäre balancirt wird.

Digitized by Google

lich nach einander und bis zu den Waschwassern der Filter auf diese Weise behandelt.

Wenn alles verkocht ist, so gießt man das Ganze in das Kühlgefäß, worin man es läßt, bis sich die Kryſtalliſation ausgesprochen hat, wovon man sich überzeugt, wenn man einen Löffelvoll verkochten Syrups heraushebt und in das Kühlgefäß zurückfließen läßt. Ist die Kryſtalliſation bis auf den geeignet befundenen Grad fortgeschritten, so schreitet man zum Füllen. Bei diesem einfachen Verfahren brauchte Berthier während der letzten vier Monate der Campagne auch nicht einmal, und zwar weder im Kessel, noch im Kühlgefäße abzuschäumen; und alle sogenannten Lumpen- und Bastardformen gaben Massen ohne Höhlung, oder wenn ja zuweilen eine solche vorhanden war, so war sie ganz unbedeutend. Die Oberfläche war immer so eben wie ein Brett, und so hart, daß sie schon den ersten Tag nach der Räumung der Formen keinen Eindruck vom Finger mehr annahm. Der aus keimenden Runkelrüben gewonnene Zucker hat keine so nervige Kryſtalliſation, wie der aus guten Rüben erzielte; auch erreichte er nicht dieselbe Härte, obschon übrigens auch er schaumlose und ebene Brode giebt.

Es ist leicht begreiflich, daß die Kryſtalliſation auf diese Weise regelmäßiger wird, weil aller verkochte Syrup bei einer und derselben Temperatur in das Kühlgefäß gelangt, während bei dem in Frankreich üblichen Verfahren die zuerst versottenen Syrupe abkühlen, selbst wenn man sie schwächer verkocht, als die späteren. Es findet also eine rasche Zukkererzeugung statt, und da die übrigen versottenen Syrupe nach und nach herbeigelangen, so muß man sich am Ende des Füllens oft beeilen, weil man nun mehr mit einer stark erhitzten Zuckermasse zu thun hat. Es entsteht demnach eine um so größere Höhlung, je heißer man füllt und je größer das zur Aufnahme des Syrups dienende Gefäß ist.

Ist der Zucker in größeren Kryſtallen erhalten worden, so haben diese ein dunkleres Ansehen, als das daraus durch Zerstampfen erhaltene Pulver, wie man dies an den Kryſtallen des braunen Kandis sieht, die ein fast weißes Pulver geben; um daher dem Zucker ein helleres Ansehen zu geben, zerquetscht man die Kryſtalle in einigen Fabriken zwischen eisernen Quetschwalzen, und sollte sich hier noch viel anhängende Melasse zeigen, so preßt man diese ab. Diese Operation des Zerquetschens wird, nach ihrem Zweck, auch wohl das Bleichen des Zuckers genannt.

Der Syrup vom zweiten Produkte wird am besten als solcher verwerthet, indeß kann bei vorsichtiger Arbeit noch ein Antheil fester Zucker daraus erhalten werden; überhaupt wird jeder Fabrikant sehr bald erkennen, wie er die einzelnen Produkte am besten verkäuflich macht.

Was die Ausbeute an Zucker betrifft, so wird diese natürlich nach der Qualität der Rüben verschieden, * aber sie wird doch um so größer sein, je zweckmäßiger und sorgfältiger alle die bei der Abscheidung vorkommenden Operationen ausgeführt werden. Namentlich muß man die Verwandlung des kryſtalliſirbaren Zuckers in unkryſtalliſirbaren (Melasse), welche, wie oben erwähnt, durch Einwirkung von freier Säure, durch eine lange anhaltende hohe Temperatur herbeigeführt wird, so viel als möglich zu vermeiden suchen; denn wenn eine Fabrik nicht vorwärts kommt, so ist das in der Regel deshalb der Fall, weil sie zu viel werthlose Melasse im Verhältniß zum festen Zucker gewinnt.

Wie sehr man durch zweckmäßige Kultur der Rüben, durch zweckmäßige Läuterung, Verdampfung und Verkochen das Verfahren im Allgemeinen verbessert hat, geht daraus hervor, daß man vor 20 Jahren mit 3 Procent kryſtalliſirtem Zucker zufrieden war, während Crespel im Arbeitsjahre 1835—36 6½ Procent, 1834—35 aber gegen 8 Procent Zucker erhielt, und auf 7 Procent durchschnittlich rechnet. — Das Verfahren beim Raffiniren ist weiter oben beim Indischen Zucker weitläuftig beschrieben.

Das Verfahren der Runkelrübenzuckerfabrikation, welches in dem Vorhergehenden ausführlich mitgetheilt worden ist, nach welchem man die Rüben frisch zerreibt, den Saft auspreßt, diesen läutert, verdampft, klärt und das Klärsel verkocht, ist dasjenige Verfahren, welches am allgemeinsten befolgt wird, und gewiß bis zu dieser Zeit als das zweckmäßigste und sicherste empfohlen werden kann; es ist aber nicht das einzige Verfahren der Runkelrübenzuckerfabrikation.

Dombasle * hat vor einigen Jahren ein Verfahren zur Gewinnung des Zuckers aus den Rüben bekannt gemacht, von dem man sich anfangs ungemein viel versprach; es ist das Macerationsverfahren. Die Rüben wurden in, einige Linien dicke, Scheiben mittelst einer Schneidemaschine geschnitten, und diese Scheiben in Körben in ihr gleiches Gewicht kochenden Wassers gehängt. Durch das Einbringen der kalten Rüben wurde natürlich die Temperatur herabgesetzt; man unterhielt das Feuer, daß die Masse immer die Temperatur von 60° R. zeigte. Nach einer halbstündigen Maceration (richtiger Digestion) zeigte die Flüssigkeit 4° B. Man brachte nun eine andere Quantität Rüben in dieselbe und ließ ½ Stunde maceriren, wonach die Flüssigkeit 6° B. zeigte; in diese wurden endlich noch einmal Rüben gebracht, wo man dann nach einer halben Stunde einen Saft von 7° B. erhielt, welcher nun weiter behandelt, das heißt, geläutert, verdampft u. s. w. wurde. Die einmal mit Wasser behandelten Rüben wurden noch mehrmals mit Wasser macerirt, dadurch erschöpft, und überhaupt durch eine gewisse Ordnung in der Folge der Macerationen immer ein Saft erzielt, welcher 7° am Baumeschen Aräometer zeigte.

Es wäre unnöthig, über dies Verfahren noch irgend etwas mitzutheilen, da es nach allen angestellten Versuchen keine Vorzüge vor dem gewöhnlichen Verfahren besitzt, und da die meisten Fabrikanten, welche oft mit großem Kostenaufwande zu dieser Fabrikationsmethode übergingen, dieselbe wieder verlassen haben, weil sie eine größere Menge Melasse erhielten.

---

* Daß diese sehr von der Witterung des Jahres abhängig, ist schon früher erwähnt.

* Weber's Zeitblatt, Bd. VI., S. 449 ff. Polytechn. Centralblatt, 1838, S. 608 ff.

Digitized by Google

Schutzenbach's Methode der Runkelrübenzucker-Fabrikation. *

Die Rüben werden zuerst in einer Waschtrommel gewaschen, dann mittelst einer Maschine, welche folgende Einrichtung hat, in parallelepipedische Stücke zerschnitten.

Auf einem Gestelle B (Figur 8 und 9 auf Tafel LXXIII und LXXIV,) sind vorne vermittelst Schrauben zwei Nuten a a angebracht, in denen sich der Rahmen A auf- und niederbewegt. Diese Bewegung erhält er mittelst der oben befestigten Stange durch beliebige Mittel. Figur 10 zeigt einen Querschnitt dieses Rahmens und der daran befindlichen Theile in etwas größerm Maßstabe. Hinten am Rahmen ist nämlich ein Eisenblech d angeschraubt, in welchem 30 kleine dünne Schneidemesser aus gehärtetem Stahle angebracht sind. Der durch vier Schrauben f gehaltene Querbalken e stützt das Blech d und giebt den Messern die nöthige Widerstandsfähigkeit. Auf den ersten durch diese 30 Messer gemachten Schnitt soll nun ein zweiter rechtwinkelig passen, um die Parallelepipede vollends abzuschneiden. Dieser zweite Schnitt wird durch das große, querüber mittelst des Querstücks h befestigte Messer g ausgeführt. Die Rüben werden in zwei hölzerne Kästen m n (Fig. 9) gelegt und durch zwei Handgriffe gegen die Messer gedrückt, wobei der Vorsprung o p die Handgriffe hindert, selbst bis an die Messer zu gelangen. — Um eine Rübe in mittelgroße Stücke zu schneiden, sind 15 Messerchen hinreichend; um aber zwei auf einmal zu schneiden, was natürlich zweckmäßiger ist, braucht man 30. ** Die zerschnittenen Stückchen werden dann bei einer Temperatur, die nicht unter 30° R. und nicht über 50° R. sein darf, getrocknet. Das Trocknen geschieht in besondern Trockenhäusern, die wir nicht abbilden, da sie sich kurz beschreiben lassen, übrigens aber ihre specielle Einrichtung den vorhandenen Räumlichkeiten und sonstigen örtlichen Bedingungen nach sehr variiren kann, sobald nur der Zweck erreicht wird. *** Im Allgemeinen werden die Rübenstückchen einem steten Strome erwärmter Luft ausgesetzt, und die Luft so erwärmt, daß man sie in Röhren durch eine Feuerung strömen oder mit heißen Dampfröhren in mehrfache Berührung kommen läßt. Die einfachste Vorrichtung ist folgende. Man umgiebt einen eisernen Zugofen mit einem gemauerten Mantel in geringem Abstande, läßt den Raum zwischen Mantel und Ofen nirgends mit dem Ofen selbst, wohl aber durch einige Oeffnungen mit der äußern Luft communiciren. Ueber dem Ofen mit dem Mantelraume zusammenhängend, wird ein größerer Raum ummauert, welchen die Rauchröhre des Ofens in mehreren Krümmungen durchstreicht, um dann durch die Wand nach Außen zu gehen. Ueber diesem Raum befindet sich ein zweiter, vom vorigen durch eine rostförmig durchbrochene Eisenplatte geschieden und mit mehreren Reihen horizontaler eiserner Querstangen versehen, auf welche man die mit Drahtböden versehenen hölzernen oder eisernen, 3″ tiefen und 1 — 2″ hoch mit Rübenstückchen bedeckten Rahmen schiebt. Oben ist der Raum mit einem hölzernen, leicht wegzunehmenden Dache geschlossen, aus dem sich ein Schlot für die entweichenden Wasserdämpfe erhebt. — Es ist klar, daß man auch über einem einzigen Ofen mit darüber befindlichem Luftraume zwei und mehrere Trockenräume anbringen kann, welche man dann unten mit dem Luftraume, oben mit dem gemeinschaftlichen Schlot durch hinreichend weite Röhren verbindet. Statt wie hier, durch den Ofen und dessen Rauchröhren, kann man die Luft auch durch mehrmals in dem Luftraum hin- und hergebogene Dampfröhren erhitzen. Für große Etablissements, wo Wasser- oder Maschinenkraft zu Gebote stehet, kann man die Trockenräume sehr lang machen und in denselben über Walzen 6 und mehr horizontale Drahtnetze ohne Ende sich fortwährend dergestalt bewegen lassen, daß das oberste die Rübenschnittchen von einem Zuführungstuche aus dem Behälter empfängt, welche nun durch die abwechselnd in entgegengesetzter Richtung erfolgende Bewegung der Netze ohne Ende allmählig bis zum letzten herabsteigen und von diesem in den Rumpf des Zerkleinerungsapparates fallen. Ueber jedem Trockenraume, welcher übrigens mit einem Abzugsschlot und dieser am Ende mit einem Ventilator versehen ist, befindet sich, ebenfalls durch eine durchbrochene Eisenplatte geschieden, der Lufterhitzungsraum. Am Boden desselben streicht die, eine Fortsetzung des Feuerraums bildende und am andern Ende in den Rauchfang übergehende Röhre hin, welche sich an einigen Stellen zu viereckigen Kästen erweitert, ohne irgendwo mit dem umgebenden Raum zu communiciren. Durch die Kästen gehen senkrechte, unten und oben offene Röhren, durch welche die Luft in den Apparat einströmt. Auch diese Einrichtung erlaubt eine Verbindung mehrerer Trockenräume. — Die getrockneten Rüben werden auf beliebige Art in Pulver verwandelt.

Aus den getrockneten und gepulverten Rüben wird der Zucker mit Wasser ausgezogen, welches mit Schwefelsäure oder mit schwefeliger Säure vermischt ist. Man bringt nemlich in ein hölzernes Gefäß neun Gewichtstheile reines Wasser, versetzt es (nach dem Zuckergehalte der Rüben) mit ½ — ¾ pCt. käuflicher Schwefelsäure (oder ihrem Aequivalent schwefeliger Säure) und rührt in diese Mischung vier Gewichtstheile (oder auch mehr) Rübenpulver ein. Das Umrühren wird so lange fortgesetzt, bis das gesäuerte Wasser absorbirt ist, worauf man die Masse gerade so auspreßt, wie gewöhnlich das Rübenmark. Die ausgepreßte Flüssigkeit wird dann zur Verarbeitung bei Seite gestellt, der Rückstand in den Preßbeuteln aber mit der gleichen Menge in demselben Grade gesäuerten Wassers behandelt und dann wieder ausgepreßt; die hierbei erhaltene Flüssigkeit benutzt man anstatt Wasser zum Befeuchten einer neuen ungleichen Menge Rübenpulvers. Das Anfeuchten und Auspressen des Rübenpulvers wird auf die angegebene Art so lange wiederholt, bis aller Zuckerstoff ausgezogen ist. Die ausgepreßten Flüssigkeiten, welche die erforderliche Dichtigkeit haben, versetzt man bei niedriger Temperatur mit so viel gebranntem und zu Pulver gelöschtem Kalk, als nöthig ist, um die Säure zu neutralisiren und einen gewissen Ueberschuß von Alkali (Kalk) zurückzuhalten. Das Absetzen des Niederschlags bewirkt man auf die gewöhnliche

---

* Polytechn. Centralblatt, 1838, Nro. 48; aus Dingler's Journ. Bd. 69, S. 141 ꝛc.

** Polytechn. Centralblatt, 1838, Nro. 51; aus Dingler, Bd. 69, S. 144.

*** Dingler's Journal, 69, Taf. IV., giebt sehr deutliche Abbildungen von allen Apparaten des Schutzenbach'schen Verfahrens.

Digitized by Google

Art, und es erfolgt jedenfalls bei 60 — 70° R. schon vollständig; in Folge des Austrocknens der Rüben bleiben aber das Pflanzeneiweiß und die Gallertsäure fast vollständig in dem Faserstoff zurück, so daß der ausgepreßte Saft nur eine sehr geringe Menge davon enthält und schon vor der Läuterung durchsichtig und klar ist. Nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hat, wird die Flüssigkeit auf die gewöhnliche Weise zur Gewinnung krystallisirten Zuckers weiter behandelt; nur erfordert sie in ihrer Reinigung eine geringere Menge thierischer Kohle, als der aus nicht getrockneten Rüben ausgepreßte Saft.

Das zum Ausziehen des Zuckerstoffes dienende Wasser kann man auch mit ätzendem Kalk, anstatt mit Schwefelsäure oder schwefeliger Säure versetzen; in diesem Falle mischt man demselben so viel (kalte) Kalkmilch bei, als zur Verhinderung der Gährung der Rüben nöthig ist, und verfährt übrigens ganz auf oben angegebene Weise (nur muß man die zuckerhaltige Flüssigkeit mit Schwefelsäure versetzen, wenn das Alkali in zu großer Menge vorhanden ist).

Man kann zum Ausziehen des Zuckers aus dem Runkelrübenpulver auch Alkohol anwenden; in diesem Falle feuchtet man das Runkelrübenpulver mit dem dritten Theil oder der Hälfte seines Gewichts warmen Wassers an, welches vorher mit so viel gelöschtem Kalk versetzt wurde, daß nicht nur die freie Säure in den Runkelrüben gesättigt wird, sondern auch noch ein geringer Ueberschuß davon zurückbleibt. Hierauf mischt man so viel Weingeist oder Alkohol bei, als zum Auflösen des in dem Runkelrübenpulver enthaltenen Zuckers hinreicht, und setzt die Masse der Wirkung einer starken Presse aus. Wenn gehörig verfahren wird, erhält man auf diese Art eine sehr concentrirte und reine Auflösung von Zucker in Wasser und Weingeist; dieselbe enthält nemlich nur eine sehr geringe Menge von den schleimigen Theilen nebst den in der Runkelrübe vorkommenden, in Alkohol auflöslichen Salzen und dem Harze. Von der ausgepreßten geistigen Zuckerlösung wird der Alkohol abdestillirt, und zwar mittelst Dampf in hölzernen Kufen, die mit doppeltem Boden versehen sind. (Auch den Preßbeuteln, dem Flechtwerk u. s. w. wird in einer solchen Kufe mittelst Dampf der Weingeist entzogen.) Den übergegangenen Weingeist kann man dann durch die bekannten Mittel concentriren. Den nach dem Ueberdestilliren des Weingeistes in der Kufe zurückgebliebenen Syrup filtrirt man noch warm durch Leinwand, um die Flocken abzuscheiden, welche aus den harzigen und andern nur im Weingeist auflöslichen Substanzen bestehen; hierauf läßt man ihn erkalten und filtrirt ihn durch gekörnte thierische Kohle, um ihm die geringe Menge der darin enthaltenen Salze zu entziehen und ihn dann auf die gewöhnliche Weise zu verkochen u. s. w. Das Abdestilliren des Weingeistes von dem Syrup muß natürlich immer auf die Art vorgenommen werden, daß der Syrup nicht anbrennen kann, und um sich gegen Feuersgefahr zu sichern, sollte man zu dieser Operation ein von der Fabrik abgesondertes Gebäude verwenden.

Die zerschnittenen Runkelrüben können auch in einem nicht vollständig ausgetrockneten Zustande zur Zuckergewinnung verwendet werden; in diesem Falle befeuchtet man die Parallelepipeda mit säuerlichem oder Kalkwasser, und verwandelt sie, nachdem sie eine hinreichende Menge von einer dieser Flüssigkeiten eingesogen haben, auf irgend eine Art in eine Teigmasse; das weitere Verfahren ist dann dem oben angegebenen gleich.

Man kann auch, obgleich mit nicht vollständigem Erfolge, reines Wasser statt des säuerlichen oder Kalkwassers zum Ausziehen des Zuckers aus den getrockneten und gepulverten Runkelrüben anwenden.

Nimmt man bei der Kostenberechnung diejenigen Preise zur Grundlage, zu welchen die rohen Stoffe und die Handarbeit in den meisten Gegenden von Deutschland und in einigen Departementen des nördlichen Frankreichs zu haben sind, so treffen auf den Centner krystallisirten Rohzuckers, nach Abzug des gering angeschlagenen Werthes der Melasse und der Rückstände, nicht völlig 9½ fl., oder 5½ Thlr. pr. Cour. oder circa 20½ Franken. Es ist allgemein bekannt, daß zu diesem Preise der Zucker in den Colonien nicht erzeugt werden kann.

Reichenbach's Methode. *

Dr. Reichenbach, Theilhaber der Zuckerfabrik zu Blansko in Mähren, hatte ebenfalls mißlungene Versuche mit der Maceration nach Beaujeu gemacht. Da er jedoch wußte, daß die Maceration im Kleinen gute Resultate gab, der Grund des Mißlingens im Großen also nicht an der Methode liegen konnte, so bestrebte er sich, die Methode zu verbessern, und kam endlich, nachdem er allmählig vier verschiedene Apparate gebaut und geprüft hatte, auf ein Instrument, welches er Aussüßer (Edulcator) nennen möchte. Eine einzige Axe befand sich dabei in langsamer Umdrehung, alles Andere ruhte. Es bestand aus einem fast waagerecht liegenden kupfernen, hohlen Cylinder, welcher der Länge nach in zwei Hälften getheilt war; die obere Hälfte diente als Deckel, die untere war quer mit zehn Fächern versehen. In der Axe des Cylinders befand sich eine metallene Welle, an welche für jedes Fach zwei durchlöcherte Schapfen angebracht waren. Die untere Cylinderhälfte stand über freiem Feuer (oder wurde mittelst eines Gehäuses durch Wasserdämpfe) geheizt. Die Fächer waren mit Wasser gefüllt und wurden ins Sieden gebracht. Aus einer darüber angebrachten Schneidmühle fielen die Runkelrübenschnitten in das erste Fach, verweilten eine halbe Minute und wurden dann von einer Schapfe, die mit der Welle umlief, ergriffen, herausgehoben, in den Wasserdampf gebracht, träufelten ab, und fielen dann während der Fortbewegung der Schapfe, welche gekrümmt war, wie das Streichblech eines Pfluges, in das zweite Fach. Nach einer halben Minute Aufenthalt in siedendem Wasser des zweiten Fachs wurden sie von einer Schapfe dieses zweiten Fachs ergriffen, herausgehoben, in die Dampfatmosphäre gebracht und in das dritte Fach geschüttet. So ging es fort, bis sie das zehnte Fach passirt hatten, und nun ganz ausgesüßt und geschmacklos, aber wohlerhalten herausfielen. In das zehnte Fach floß beständig frisches Wasser, das seinen Ueberschuß durch eine Seitenöffnung in das neunte, dieses in

* Polytechn. Centralblatt, 1838, Nro. 51; aus Dingler's Journal, Bd. 68, S. 281 ꝛc.

Digitized by Google

das achte u. s. f. ergoß, bis es im ersten Fache als fertiger Zuckersaft ausfloß und in den Läuterungskessel unmittelbar abzog. Wasser und Runkelrübenschnitten waren also in fortlaufend entgegengesetzter Richtung in Bewegung und durchdrangen sich einander; Hitze und Wasserdampf unterstützten abwechselnd ihre gegenseitige Action auf einander, bewirkten schnelle Ausziehung des Zuckers und so concentrirte Beladung des Wassers damit, daß er dem gleichzeitig bereiteten Preßsafte an Gehalt nichts nachgab. Dabei gerann das Pflanzeneiweiß in den Schnitten, die Gallerte blieb größtentheils darin, und die Schnitten kamen so wohlerhalten wieder heraus, daß sie nun gekocht das nahrhafteste und beste Viehfutter ausmachten.

Die Abbildungen auf Tafel LXXIII und LXXIV werden das Gesagte deutlicher machen. Fig. 11 zeigt einen Querschnitt des Cylinders; bei a und b theilt er sich in seine obere und untere Hälfte; d ist die Scheidewand eines Faches, bei e die Ausflußöffnung für das Wasser und den Saft von einem Fache in das andere; c die Axe; ff die zu einem Fache gehörigen beiden korbförmigen, gegitterten Schapfen, gegen Unten verdreht, wie ein Streichbrettt am Pfluge. Fig. 12 zeigt die untere Cylinderhälfte mit ihren zehn Fächern oder Kammern im Grundrisse; Fig. 13 dieselbe im Längendurchschnitte senkrecht durch die Axe. An jeder Fachwand ist abwechselnd rechts oder links eine Marke für die Ausflußöffnung o angebracht. Die erste Kammer hat bei a eine schräge, nach unten ablaufende Erweiterung, welche außerhalb der Laufbahn der Schapfen fällt; sie dient dazu, die von der oberhalb angebrachten Schneidmühle durch eine Latte herabfallenden Runkelrübenschnitte zu empfangen und der ersten Schapfe zuzuleiten. Aus der zehnten Kammer werden die Schnitte in ein Fach geschüttet, welches kein Wasser enthält, nach unten bei b in einem offenen Schlauch endet, aus dem die Schnitte in einen untergesetzten größern Behälter fallen und von da bequem weggebracht werden können. Dieser Behälter öffnet sich am besten gegen einen Karren auf Rädern, der, so wie er voll ist, abgefahren werden kann. Außerhalb des zehnten Faches ist ein Trichter angebracht, in welchen mittelst einer Röhre mit Pipe Wasser zugelassen wird; die Pipe dient zur Regulirung der Zuflußmenge. Der Trichter geht mit seiner Verlängerung nach Innen und taucht mit seiner Mündung in dem Wasser des zehnten Faches unter, so daß weder Luft noch Dampf hier einen Ausweg finden kann. Am Rande des ersten Faches bei a ist ein Sieb angebracht, durch welches der fertige Saft austritt und durch eine Röhre in den Klärungskessel abgeleitet wird. Das Sieb dient, Runkelrübenschnitte-Theilchen zurückzuhalten, wenn einige mit fortgerissen werden könnten. Da das erste und das zehnte Fach Erkaltung erleiden, indem in das eine frisches Wasser, in das andere frische Schnitte kommen, so muß der Zufluß von Wärme gegen diese beiden Fächer verhältnißmäßig vermehrt werden. Wird der Apparat auf freies Feuer gesetzt, so müssen dorthin die Rauchabzüge gerichtet werden; wird er aber mit Dampf umgeben, so müssen die Fachwände zwischen 1 und 2 und zwischen 8 und 9 hohl gemacht und Dampf zwischen sie zugelassen werden. Das zehnte Fach bleibt kalt und dient nur dazu, die heißen Schnitte abzukühlen und ihre Wärme aufzusaugen, um sie in das neunte Fach und sofort

in den Apparat zur Wiederbenutzung zurückzuführen. Die Scheidewände der Fächer reichen nicht bis an die Axe herauf, sondern sind um 2 Zoll niedriger. Dies ist wegen des Ueberschüttens der Schnitte von einer Kammer in die andere nöthig, welches sich sonst unvollkommen bewerkstelligen würde. — Die Flüssigkeit in der Kammer steht noch etwas niedriger, als die Scheidwände. Der Deckel muß mäßig dicht aufgesetzt werden, so daß er Dampf von gewöhnlichem atmosphärischem Drucke hält. Vorn im ersten Fache bei a muß seine Vorderwand bis in die Flüssigkeit herabreichen, damit dort bei der schrägen Erweiterung kein Dampf entweichen kann.

Fig. 14 und 15 zeigt die Axe mit den durchlöcherten Schapfen. Auf die erstere sind Hülsen aufgeschoben und mit Stellschrauben befestigt. An einem kurzen Stiele befindet sich die Schapfe, deren in jeder Kammer zwei sich entgegenstehen. Sie sind mit aa, bb, cc bezeichnet. Die punktirten Linien zeigen die Kammern, in denen sie gehen. Die Axe, die Hülsen und die Stühle sind von Schmiedeeisen; letztere laufen in eine starke Rippe aus, mit der sie entlang den Schapfen laufen und ihnen Stärke geben. Die Schapfen sind von dickem unausgeglühtem Kupferdrahte gemacht und bilden eine Art von netzförmigem Korbe mit weiten Löchern. Sie sind von Kammer zu Kammer so gestellt, daß die Schapfe der ersten mit der darauf folgenden Schapfe der zweiten jedesmal einen Winkel von 120 Graden bildet; diese Schapfe der zweiten Kammer bildet mit der darauf folgenden Schapfe der dritten Kammer wieder einen Winkel von 120 Graden, und so geht es fort durch alle zehn Kammern. Dasselbe Verhalten beobachten dann die in denselben Kammern den ersten Schapfen diametral entgegenstehenden zweiten Schapfen. Fig. 15 zeigt die Reihefolge beider Schapfen in den drei ersten Kammern, denen dann die in je drei folgenden Kammern vollkommen gleich sind; aa sind die Schapfen der ersten Kammer, bb die der zweiten Kammer, cc die der dritten; aa macht mit bb einen Winkel von 120 Graden, bb mit cc wieder 120 Grad u. s. f. Wenn man die Stellung des Bodens einer Schapfe versteht, so wird das ganze Instrument, das trotz seiner Einfachheit schwierig zu beschreiben ist, und seine Wirkungsweise sogleich klar. Die Schapfe hat die Aufgabe, die in die Kammer gefallenen, zu ihrem Boden niedergesunkenen Schnitte langsam einzufassen, aus der Flüssigkeit herauszubringen, allmählig emporzuheben, mittlerweile abträufeln zu lassen, durch Wasserdampf zu führen und in das benachbarte Fach hinüberzuschütten. Dies thut sie durch Form und Bewegung. Gegen den Umfang des Cylinders hin berührt sie ihn beinahe und ist so breit, wie die ganze Kammer; dadurch ist sie geeignet, Alles rein aufzunehmen, was im Cylinder liegt. Von da an bildet sie einen Bogen, um, besonders so lange sie noch im Wasser geht, das Hanfwerk der Schnitte mehr gegen die Axe hin zu sammeln; aber zugleich verdreht sich auch der Boden und richtet sich auf der Seite, von welcher die Schnitte herkommen, allmählig auf; er fängt an, eine geneigte Ebene gegen die folgende Kammer hin zu bilden, in welche die Schnitte nun hinübergebracht werden sollen, die gegen die Axe hin immer geneigter und zuletzt fast senkrecht wird. Insofern kann man den Schapfenboden wie ein Schraubenstück betrachten. Wenn er nun in seiner Umdrehung aus

Digitized by Google

dem Wasser getreten und so weit aufgerichtet ist, daß er auch gegen die Axe hin eine geneigte Ebene bildet, so fangen die Schnitte, sobald dies 43 Grad gegen den Horizont übersteigt, an, gegen die Axe hereinzugleiten; während aber dies geschieht, empfangen sie auch die Einwirkung der erstern schiefen Ebene, und werden so genöthigt, jenseits der Axe in die nächste Kammer hinüberzugleiten. Die Stellung dieses Bodens, wirksam wie das Streichblech am Pfluge, auch einigermaßen ähnlich dem bekannten Rechen in der Waschrolle, der die Runkelrübe wieder herauswirft, zeigt die Fig. 16. Die Gestalten müssen hierbei so berechnet sein, daß die Schnitte die Zeit ihres Aufenthalts im Wasser auch aller Orten in diesem zubringen. Wenn sie daher vermöge des Axenumlaufes auf der rechten Seite der Kammer hinausgehoben werden, so muß man Sorge tragen, daß sie auf der linken Seite in dieselbe eingeschüttet werden. Dies geschieht dadurch, daß die Schapfen nicht radial gebaut, sondern nach der Richtung einer krummen Sehne gebildet sind, wovon ein Stück p noch über die Mitte derselben herausragt, das bis an die linke Seite der Kammer herüberreicht, und dort erst die dahingeleiteten Schnitte abladet. Die Schnitte wandern dadurch immer von einer Seite auf die andere wieder hinüber. Diese in einander fließenden Biegungen reichen hin, die Schnitte ohne alle weitere und zusammengesetztere Mechanismen dahin zu leiten, wo man sie haben will; zu ihrer Unterstützung versieht man sie noch zu beiden Seiten von Außen her mit gegitterten Rändern, wodurch der Boden erst zu einer wirklichen Schapse wird, wie dies in Fig. 11 ersichtlich ist. Diese Ränder verhüten das allzufrühe Herabfallen der Schnitte zu beiden Seiten, ehe sie auf die jenseits der Axe gelegene Stelle p gelangt sind. Gleichen Zweck hat die Stellung der Schapsen in ihrer Reihenfolge unter einem Winkel von 120 Grad. Sobald nämlich eine Schapse, Fig. 14, 15 und 16, so eben in der Flüssigkeit untertaucht, muß ohne allen Zeitverlust dahinterher die Ladung Schnitte aufgeschüttet werden. Dies geschieht, wenn die vorangehende Schapse a a jetzt eben in die senkrechte Stellung eintritt und sich gänzlich entleert. Sie trägt also ihren Inhalt in die folgende Kammer unmittelbar auf den Rücken der Schapse b, und verschafft ihm damit das Maximum der Dauer möglichen Aufenthalts in der Flüssigkeit. Für das Ausweichen des Wassers in den Kammern während des Umlaufes der Schapsen ist zwar schon durch deren durchbrochene Structur gesorgt, sie fischen gewissermaßen wie ein Netz die Schnitte aus dem Safte heraus; allein die Erfahrung lehrte, daß dies doch noch nicht hinreicht. Die Schnitte legen sich theilweise vor die Oeffnungen, schließen viele derselben zu und verzögern den Durchfluß des Wassers, oder verursachen ein ungleiches Niveau links und rechts der Flüssigkeit, wodurch Unregelmäßigkeit in den Abfluß derselben gebracht wird. Diesem Umstande wird dadurch begegnet, daß man dem Schapsenboden nur da die ganze Breite der Kammer giebt, wo er die Cylinderfläche berührt, weiter gegen die Axe hin aber von der einen Seite sogleich schmäler macht, und zwar von der Seite, auf welcher man ohnehin den Boden aufwärts biegt, um ihm eine Neigung gegen die andere hin zu verschaffen, wie oben schon angegeben ist. Da die Schnitte größtentheils am Boden liegen, so werden sie alle in die Schapse eingefaßt, wenn diese nur unten die ganze Kammer mit ihrer Breite einnimmt; sie kann also näher der Axe zu ohne Nachtheil schmäler sein und dadurch so viel Raum verstatten, daß das Wasser, während die Schapse mit ihrer Ladung durchgeht, bequem auszuweichen vermag. Es werden hierbei bisweilen einzelne Schnitte der Schapse entwischen, vielleicht auch hier und da einige daran hängen bleiben und in das nemliche Fach zurückfallen. Daran liegt natürlich nichts.

Die Auskerbungen in den Scheidewänden der Kammern, durch welche das Wasser vom zehnten zum neunten Fache, von diesem zum achten, und so fort durch das ganze Werkzeug durchfließt, sind oben und zwar in dem Winkel angebracht, wo sie mit der Cylinderfläche zusammentreffen. Sie müssen alternirend gestellt sein, ein Mal zur linken, das andere Mal zur rechten Seite; denn das frisch eindringende Wasser ist immer das schwächere an Zucker, also auch das leichtere, hält sich folglich oben auf, und daher muß, um die Vermischung zu begünstigen, die Einflußmündung in die größtmöglichste Entfernung von der Ausflußmündung gestellt werden.

Die Fachwände müssen vollkommen senkrecht auf die Axe der Welle gerichtet sein. Die dem Wasserzuflusse zugekehrte Seite der Schapsen, welche ganz gerade ist, muß genau an der Fachwand hinstreifen und keinen Spielraum zum Entwischen einzelner Schnitte lassen. Besonders muß der kürzere Schenkel der Schapse, der die Ausladung der Schnitte besorgt, genau an die Fachwand anschließen, damit er so weit wie möglich gegen die nächste Kammer hinragt und das Zurückfallen einzelner Schnitte in die Kammer, aus der sie kommen, unmöglich macht. Wird dies nicht pünktlich ausgeführt, so geschieht es, daß einige Schnitte mehr wieder zurückfallen, was zwar an sich wenig auf sich hat, jedoch den Zwecken der Einrichtung nicht entsprechend ist und daher besser vermieden wird. Größe, Form und Stellung der Schapse, Höhe der Fächer, der Wasserstände, Geschwindigkeit der Bewegung u. s. w. können mathematisch entwickelt und dadurch weiter vervollständigt werden.

An die Welle wird eine Kurbel angebracht, wenn man sie mit der Hand umtreiben will, oder sie wird besser mit einem Tretrade, Göpel, Wasserrade in Verbindung gesetzt. Der ganze Apparat liegt nicht ganz horizontal, sondern er erhält eine schwache Neigung gegen den Abfluß der Flüssigkeit hin. Sie wird so genommen, daß jedes Fach gegen das andere um 2 Centimètres oder um ohngefähr $^3/_4$ Zoll inclinirt. Ein Werkzeug von 10 Kammern also muß beim Einflusse 2 Decimètres oder zwischen 7 und 8 Zoll höher liegen, als beim Ausflusse. Wenn dann auch hier und da einmal eine Schnitte sich vor die Oeffnung legt und einen Augenblick den Abfluß behindert, so ist es von keiner Dauer; sie wird bald entweder von der angeschwellten Flüssigkeit weggeschwemmt oder von einer vorbeigehenden Schapse aus dem Wege geräumt. Der kurze Aufenthalt, den sie im Flusse veranlaßte, bringt keinen praktischen Nachtheil, würde ihn aber dann unfehlbar bringen, wenn der Apparat genau horizontal läge. Für einen kleinen Apparat, bei welchem die Axe Steifigkeit genug behält, die Last zu tragen, genügen zwei Lagerpunkte für sie an den Enden oben und un-

Digitized by Google

ten; bei einem großen Werkzeuge aber, wo die Schapfen ansehnliche Gewichte zu heben haben, z. B. jede 25 Pfund, und die Länge zugleich zunimmt, muß eine der mittleren Scheidewände zur Auflagerung mit benutzt werden, weil ohne einen solchen Stützpunkt die Are zu dick gemacht werden müßte, um die nöthige Steifigkeit zu behalten.

Das Instrument, dessen sich Dr. Reichenbach bediente, war 1,58 Mètres lang und 0,685 Mètres im Durchmesser breit. Es hatte 10 Kammern und stand über freiem Feuer, von welchem das Wasser fortwährend im Sieden erhalten wurde. Es gehört aber so tief, als sein Wasserstand reicht, in ein eisernes Gehäuse, das stark genug ist, dem Zutritte von Wasserdampf mit 2 Atmosphären Pressung sichern Widerstand zu leisten. Der Dampf, den das siedende Wasser entläßt, muß eben hinreichen, die obere Hälfte des Cylinders zu erfüllen. In jeder Kammer ging bloß Eine Schapse, der Apparat arbeitete also nur mit halber Thätigkeit. Dennoch verarbeitete er in der Stunde 50 Kilogr. oder etwa 1 Centner Runkelrübenschnitte, und würde also mit zwei Schapfen ohngefähr 50 Centner täglich verarbeitet haben. Er ging längere Zeit Tag und Nacht unter den Händen gemeiner Arbeiter anstandslos fort, und hörte erst auf zu arbeiten, als die Runkelrüben alle aufgebraucht waren. Die Umläufe geschahen in $^1/_2$ bis $^3/_4$ Minuten, und in 5 bis 7 Minuten passirten die Schnitte durch. Je feiner die Schnitte waren, desto schneller konnte man die Are mit den Schapfen umlaufen lassen. Je unvollständiger das Wasser im Sieden war, desto langsamer mußte man verfahren. Je nachdem die Arbeit beschleunigt oder verzögert wurde, bekam man Saft von 7 bis $8^1/_2$ Grad Beaumé, was der gleichzeitige Preßsaft auch wog. Die ausgeworfenen Runkelrübenschnitte waren völlig geschmacklos, durchscheinend, aber nur wenig angeschwollen, und hatten eine gewisse Festigkeit behalten, so daß man sie noch brechen konnte. Sie waren im Munde nicht unangenehm und ließen sich mit etwas Salz so gut essen, daß sich Aermere unter den Arbeitern nicht ungern davon nährten. Zu Viehfutter waren sie ganz vortrefflich.

Der Saft hatte der Reihe der Fächer nach folgende Gewichtsgrade bei 14° R.:

1.	Kammer	8° Beaumé.
2.	"	6 "
3.	"	$4^1/_4$ "
4.	"	$3^1/_4$ "
5.	"	$2^1/_4$ "
6.	"	2 "
7.	"	1 "
8.	"	$^1/_2$ "
9.	"	$^1/_4$ "
10.	"	0 "

Der Geschmack des Saftes war auffallend reiner, als der des Preßsaftes. Diesen Vorzug behielt er bei durch die Läuterung, * die Filtration und Eindickung hindurch. Der Läuterungsschaum war weiß wie Milchrahmschaum und hing dicht und fest zusammen. Der Reinheit des Geschmacks ging eine eben so auffallende Helle der Färbung zur Seite. Wenn nach der Eindampfung und Filtration

* Welche, wie gewöhnlich, mit Kalk geschah.

der 25grädige Preßsaft im März wie Bier dunkel war, so glich der gleichzeitige Saft von der Aussüßung hellem Rheinweine. Er bedurfte bei der Einkochung im Howard'schen Vacuum einer merklich geringeren Concentration zur Krystallisation, als der Preßsaft, und die Melasse floß ungleich leichter ab. Der schätzbarste Vortheil der Methode ergab sich in der Ausbeute. Denn während die Preßmethode mit den kräftigsten hydraulischen Pressen nur 5 pCt. krystallisirten Rohzucker gab, lieferte gleichzeitig die Aussüßmethode 8 pCt., gab verhältnißmäßig weniger Melasse und einen Zucker, der so weiß, wie ungedeckter Melis aussah und keinen Zweifel übrig ließ, daß man mit Runkelrüben, frisch von der Ernte und von den Spätlingsmonaten, bei vorsichtiger Behandlung mit Hülfe des Aussüßers sich eines Rohzuckers versichern könne, den man gleich in Melisformen einkochen, unmittelbar decken und sogleich auf den ersten Wurf als weißes Gut in den Handel bringen kann.

Wenn diese Ergebnisse sich dauernd bestätigen, wäre allerdings die neue Methode in jeder Beziehung die vorzüglichste. Sehr wichtig ist das Zurückbleiben des meisten Farbestoffs mit dem geronnenen Eiweiße in den Rübenschnitten. Auch die Gallerte geht nur in so weit in Auflösung, als dies durch die Zellenverletzungen beim Schneiden bedingt wird. Dadurch wird natürlich bedeutend an Kohle erspart. Daß die Rückstände wirklich als gutes Viehfutter sich erwiesen haben, was man bei der Maceration bekanntlich viel bezweifelt hat, versichert Dr. Reichenbach. — Die Zeit, welche zum Aussüßen der Rübenschnittchen nöthig ist, wird sich bei Anwendung eines größern Apparates etwas verlängern, aber doch nie über 10 Minuten betragen. Dr. Reichenbach wird in künftiger Campagne einen weit größern Apparat aufstellen, welcher täglich 1000 Centner Rüben verarbeiten und nur durch Dampf von 2 Atmosph. Pressung geheizt werden soll. — Der Vorwurf, daß bei der Maceration zu viel Wasser verdampft werden müsse, lehnt Dr. Reichenbach ab, indem, wenigstens bei seiner Methode, die Flüssigkeit in keinem größern Verhältnisse zum aufgelöst'en Zucker stehe, als bei der Pressung; da er aber 8 pCt. Zucker ausziehe, sei allerdings absolut auch die Wassermenge größer, als wo man nur 5 pCt. durch Pressung gewinnt. Dr. Reichenbach fügt hinzu, daß es ihm gelungen sei, durch einen bloßen, nicht erwärmten, Luftstrom die Rüben in kurzer Zeit um $^1/_3$ einzutrocknen, wobei sie welk werden, aber weich bleiben. Dadurch würde man einen noch concentrirteren Saft gewinnen können, ohne sich den Nachtheilen der Schutzenbach'schen Methode auszusetzen.

Aus der obigen Beschreibung wird man übrigens hinlänglich ersehen haben, in welchem Verhältnisse zu den übrigen Macerationsapparaten das Instrument des Dr. Reichenbach steht. Ein früher von dem Dr. Reichenbach construirter, aber, weil er zu viel bewegliche Theile enthielt, zu viel Raum einnahm und zu langsam arbeitete, wieder verlassener Apparat verdient, da er übrigens ausgezeichnete Resultate gab, kurze Erwähnung. Man ließ die Schnitte auf ein langes bandförmiges, 3' breites Fischnetz ohne Ende auftragen, das sich über eine Anzahl walzenförmiger Rollen durch mehrere Tröge mit siedendem Wasser ohne Unterbrechung fortbewegte. Ein zweites ähnliches Netz lief

Digitized by Google

darauf und machte denselben Weg mit. Runkelrübenschnitte lagen ausgebreitet zwischen beiden Netzen eingefangen, und indem sie so von Trog zu Trog bald über, bald unter einer Rolle durch siedendes Wasser wanderten, das sie frei umspülte, süßten sie sich vollkommen aus. In den ersten Trog floß siedendes Wasser ein, ging von da nach einander durch alle Tröge und trat aus dem letzten als fertiger Saft wieder aus. In das letzte Fach wanderten unabläßig die Schnitte ein.

v. Holger über das Trocknen der Runkelrüben.

Zwei Einwürfe sind der Methode der Trocknung namentlich gemacht worden: 1) daß durch das Trocknen Krystallzucker zerstört werde; 2) daß die Trocknung nicht leicht auf zweckmäßige, d. h. billige und zugleich für den Zuckergehalt nicht nachtheilige Weise ausgeführt werden könne. Der erstere Einwurf ist längst beseitigt und Dr. v. Holger hat sich wiederholt davon überzeugt, daß 4 Wochen lang auf 23—27° R. erwärmte Rüben noch durch Auspressen, Eindicken des Saftes, Behandlung mit verdünntem Weingeist u. s. w. viel Krystallzucker geben. Der zweite Einwurf ist gegründeter. Die Trockenanstalt muß vorerst, aus leicht einzusehenden Gründen, nahe am Productionsorte der Rüben liegen; sie muß den gehörigen Raum bieten (was bei einer Fabrik, die 20,000 Ctr. Rüben verarbeitet, viel sagen will); sie muß endlich nicht besonders geheizt, sondern durch die überflüssige Wärme eines schon bestehenden andern Etablissements versorgt werden. Dr. Reichenbach hat sich überzeugt, daß zerschnittene Rüben bei 23—27° R. in 4 Tagen circa 80 pCt. Wasser verlieren, in 9 Tagen auch nicht mehr; Würfel verlieren etwas mehr Wasser als Scheiben. Will man die Rüben hart trocknen, daß sie gepulvert werden können, so ist höhere Temperatur nöthig, aber auch Zuckerverlust schwerer zu vermeiden. Nicht hart getrocknete Würfel verderben aber leicht; das Würfeln selbst ist mit Saftverlust verbunden und in zerschnittenen Rüben wird auch durch die Wärme der Zucker eher verändert. Dr. Reichenbach machte daher Versuche mit dem Trocknen ganzer und ungeschälter, blos von Trieben und Wurzelfasern befreieter Rüben. Bei 23—27° verloren die Rüben in 9—13 Tagen circa 60 pCt. Wasser, sie blieben dabei weich, zeigten sich beim Durchschneiden etwa 1″ tief rings herum eingeschrumpft, innen aber frisch; der Saft war concentrirt, farblos und unmittelbar zum Verkochen geeignet. Der Preßrückstand betrug, wenn man die Rübe nur halbirte, 17 pCt., wenn man sie viertelte, 11 pCt. Die getrockneten Rüben erhalten sich unzerschnitten Monate lang unverändert, nur daß sie durch Verdunstung noch etwas Wasser verloren. Dr. Reichenbach empfiehlt daher diese Trocknungsmethode aus folgenden Gründen zur Berücksichtigung:

a) Wird der Arbeitslohn für Schälen und Würfeln der Rüben erspart, welches mit den Kosten des Zerschneidens jeder Rübe in zwei oder vier Theile keinen Vergleich aushält.

b) Nehmen die ganzen Rüben beim Trocknen weniger Raum ein als die gewürfelten; es ist daher eher Hoffnung, einen Raum zum Trocknen aufzufinden.

c) Ist die getrocknete ganze Rübe durch die zusammengeschrumpfte Oberhaut vor der zersetzenden Einwirkung der Atmosphäre vollkommen geschützt und der darin enthaltene Saft so vollkommen concentrirt, daß bei längerm Aufbewahren desselben keine Entmischung erfolgen kann.

d) Ist es nicht nothwendig, die unzerschnittenen getrockneten Rüben zur Zuckergewinnung erst mit Wasser auszukochen, wie die Rübenwürfel; der ausgepreßte Saft ist farblos und so concentrirt, daß er im Großen wohl ohne weitere Behandlung gleich zum Anschießen hingestellt werden könnte, worüber jedoch weitere Versuche erst entscheiden müssen. Selbst in dem Falle, daß durch das bloße Pressen der concentrirte Saft nicht vollständig aus dem Rübenmarke getrieben werden könnte, würden keine bedeutenden Mehrauslagen entstehen, indem man die Preßrückstände zur gänzlichen Ausziehung des Zuckers nach Schoder's Methode nur den heißen Wasserdämpfen aussetzen und sie dann wiederholt auspressen dürfte.

e) Daß die auf diese Weise behandelten Rüben immer ein größeres Gewicht an Preßrückständen geben müssen, nämlich beiläufig 11 pCt., während die geschälten und geriebenen Rüben nach des Dr. Reichenbach vorjährigen Versuchen, mit derselben Presse behandelt, 4—5 pCt. geben, kann nicht sogleich als Beweis gelten, daß der durch das Trocknen stark concentrirte Syrup nicht gänzlich ausgepreßt werden kann und folglich bei dieser Art, die Rüben zu behandeln, Verlust an Krystallzucker eintrete, der in den Preßrückständen, ohne ihren Werth zu vermehren, zurückbleibe; denn dieses Mehrgewicht findet seine Erklärung erstens in dem Gewichte der Schale, welches den getrockneten Preßrückständen zunächst und leicht auf die Hälfte ihres Gewichtes angesetzt werden kann; zweitens darin, daß durch den Wasserverlust während des Trocknens ohne Zweifel das Eiweis, welches der Saft enthält, größtentheils unlöslich ausgeschieden wird und in den Preßrückständen zurückbleibt (Polytechn. Centralblatt. 1838, S. 516 ꝛc.).

Der obige Aufsatz veranlaßte die folgenden Bemerkungen, welche von der Königl. Würtemberg'schen, zur Prüfung des Schutzenbach'schen Verfahrens nach Ettlingen abgeordneten Commission herrühren und daher natürlich durch die nöthige Rücksicht auf Bewahrung des Geheimnisses beschränkt sind.

1) Die Commission hat zu Ettlingen nach einer Beobachtung von 4 Wochen, während welcher Zeit Tag und Nacht getrocknet wurde, als Durchschnittsresultat erhoben, daß 100 Pfd. frische Rüben, welche theils in Magazinen in der Fabrik selbst, theils in sogenannten Mieten auf dem Felde aufbewahrt, jedoch sämmtlich (im Februar) schon ausgewachsen waren und 3—5 Zoll lange Blatttriebe angesetzt hatten, durchschnittlich 16 Pfd. vollständig getrocknete Rübenmasse gaben. Ganz dasselbe Resultat wurde im Winter 1837—38 in der würtembergischen Fabrik zu Züttlingen erhalten, wobei die Rüben nicht ausgewachsen waren. Die Rüben wurden in beiden Fabriken zuvor zerkleinert.

2) Eben dasselbe Resultat sichert der Trocknungsmethode einen unbestreitbaren ökonomischen Werth; nämlich, daß man mit denselben Transportkosten die Rüben von einer

Digitized by Google

sechs Mal größern Entfernung zur Fabrik beziehen kann, oder daß der Umkreis des baubaren Landes, in welchem eine Fabrik steht, einen 36 Mal größern Flächenraum haben kann, als bisher, und somit die Rübenpreise geringer als bisher ausfallen werden, während die Vortheile des Rübenbaues sich auf ein 36 Mal größeres Areal erstrecken. Oder, wenn der Fabrikant seine Rüben auf eigenen Gütern baut, so braucht er, falls er mehre Güter besitzt, nicht auf jedem derselben eine eigne Fabrik zu errichten; es genügt, wenn er selbst oder mehre Associés auf ihren Gütern Trockenhäuser errichten, die sie in der Zeit vom April bis zum October für manche andere landwirthschaftliche Zwecke benutzen können. Endlich ist die Möglichkeit gegeben, bei der Wahl des Orts für eine Fabrik sich durch keine andere Rücksicht, als die der günstigsten Lage für den Absatz leiten zu lassen. Selbst der kleinere Gutsbesitzer kann sich selbst den Gewinn des Trocknens der Rüben sichern, wenn er sich kleinere Trockenapparate, die er auch für andere Zwecke, wie für das Trocknen des Obstes, Getraides u. s. w. benutzen kann, selbst errichtet, so daß die getrockneten Rüben unter Erleichterung des Transports einen Handelsartikel unter dem landwirthschaftlichen Publikum bilden können, wie z. B. in Frankreich manche Gutsbesitzer mit den frischen Rüben bereits Speculationen begonnen haben, indem sie ihre Rüben bis in das Frühjahr aufbewahren und sodann um höhere Preise an solche Fabriken absetzen, welche im Frühjahr noch Rüben bedürfen.

3) Holger schlägt vor, zum Trocknen der Rüben abgängige Wärme zu benutzen. Es läßt sich nicht bestreiten, daß diese Art des Trocknens mit einer Fabrikation oder einer technischen Verrichtung überhaupt, bei welcher solche abgängige Wärme erzielt wird, nicht nur ausführbar, sondern mit großem Vortheil anwendbar sein würde. Nur ist unerläßliche Bedingung, daß die Heitzung fortdauernd stattfinden müßte, und daß hinreichende Hitzgrade von der abgängigen Wärme erzielt würden, indem leicht einzusehen ist, daß ohne diese Bedingungen bei unterbrochener Heitzung oder bei nicht hinreichenden Wärmegraden Zersetzungen in den Rüben entstehen müßten. Dies hat sich auch bei dem Trocknen im Großen bewährt. Unstreitig rühren die bisherigen Zweifel über den Erfolg des Trocknens und die Ansicht von Verderbniß des Zuckers in den Rüben während des Trocknens von den, in Frankreich und anderwärts gemachten Erfahrungen her, wo die Rüben, in stagnirender Luft einem geringern Wärmegrad ausgesetzt, verdarben. Unter dieser Bedingung werden nämlich die Rüben bei geringern Wärmegraden unfehlbar faulen, bei höhern gedämpft werden; es wird der Zucker in denselben in beiden Fällen zersetzt, in ersterem die geistige, saure, faule Gährung eingehen, in letzterm sich mit den übrigen Stoffen in der Rübe zu einem Syrupe im pharmaceutischen Sinne verbinden und dadurch die Eigenschaft zu krystallisiren verlieren. Bei den Versuchen Holger's konnte aber diese Zersetzung bei seinen Wärmegraden nicht eintreten, indem er in großen Räumen seine kleinen Versuche in der Nähe der Dampfkessel anstellte, wo keine Stagnation der Luft eintreten konnte. Würde er in verschlossenen Räumen und mit großen Rübenmassen operirt haben, so würde er dieselben Resultate, wie man sie früher in Frankreich erhielt, erhalten haben. Je schneller man trocknet, desto weniger

wird der Zucker zersetzt. Auch scheinen seine Temperaturgrade nicht sehr hoch gewesen zu sein. Nach den bisherigen Erfahrungen in den Trockenhäusern in Baden und Würtemberg ist eine Temperatur von 60—70° R. für das Trocknen der Rüben sowohl in Hinsicht der Zeit des Trocknens, als auch der Güte des Getrockneten stets die vortheilhafteste.

4) Bei den Versuchen Holger's wurden die Rübenschnitte, sowie die gewürfelten Rüben nur gewelkt. Wie es bei diesem Grad der Eintrocknung mit der Aufbewahrung großer Massen gehen würde, läßt sich leicht im Voraus abnehmen. Sie würden unfehlbar verderben, wenn nicht alle Feuchtigkeit entfernt ist; auch abgesehen davon, daß wenigstens nicht alle die oben erwähnten Vortheile in Beziehung auf Erleichterung des Transportes erreicht würden, wenn die Rüben blos zur Hälfte oder einem andern aliquoten Theile von Wasser befreiet werden.

Warum aber bei der Anwendung höherer Temperaturgrade ein Theil des Krystallzuckers verloren gehen soll, ist nicht abzusehen. Wo die Bedingungen der Zersetzung des Zuckers: wässerige Feuchtigkeit und Ferment, wie Pflanzeneiweiß, Pflanzengallerte u. s. w. schnell entfernt werden, das Wasser durch Verdünstung, die letztern Stoffe durch Gewinnung und Trocknung, da können keine Zersetzungen des Zuckers mehr stattfinden. Oder wäre hier etwa die Entstehung von Brandzucker gemeint? Dieser kann bei den oben erwähnten Wärmegraden noch nicht entstehen, und er entsteht auch nicht nach den nunmehr in zwei Campagnen in Baden und einer in Würtemberg gemachten Erfahrungen. Das vollständige Trocknen der Rüben, ihre Jahre lange gute Conservirung, die Unveränderlichkeit des Zuckers in denselben und die Nichtverwandlung desselben in Schleimzucker sind Punkte, über welche man in jenen Fabriken vollkommen im Reinen ist.

5) Das Trocknen in den badischen und würtembergischen Trockenapparaten hat noch niemals den von Holger erwähnten Effekt gehabt; die zerkleinerten Rüben trocknen, wie es auch die Holgerschen Versuche mit zerschnittenen Rüben zeigten, zuerst auf der Oberfläche, dann schrumpfen sie an den Kanten und Ecken ein, bis sie glashart sind; ein Austreiben des Saftes auf die Oberfläche ist nie bemerkt worden und kann auch nur dann entstehen, wenn die Rüben gedämpft werden, d. h. wenn sie allzu lange einer stagnirenden Luft unter beträchtlich und schnell erhöheter Temperatur ausgesetzt bleiben. Bei dem Trocknen ist die Erhaltung einer gleichförmigen Temperatur durch Regulirung des Feuers unerläßliche Bedingung. Auch bei einer Temperatur, welche über die oben angegebenen Grade erhöhet wurde, entstand aus den zerkleinerten Rübenstücken kein Austreiben des concentrirten Saftes, und Caramel entstand bei allzu hoher Temperatur in dem Innern der Rübenstücke selbst, nie aber durch Auslaufen des Saftes. Das Zerkleinern der Rüben dürfte in dieser Beziehung als wesentlich anzuerkennen sein. Ganze Rüben, einer Temperatur von 60—70° ausgesetzt, würden wahrscheinlich auch nur in unverhältnißmäßig langer Zeit vollständig getrocknet werden, und die nachherige Zerkleinerung würde nur mit Aufwand von großer Mühe, Zeit und Kosten zu bewerkstelligen sein.

Digitized by Google

6) Das Zerschneiden der Rüben läßt sich sehr leicht ohne Quetschen, also Auspressen des Saftes bewerkstelligen, und die Arbeitslöhne durch Anwendung mechanischer Kräfte auf denselben Stand, wie bei der gewöhnlichen Methode, bringen. Die zerschnittenen Rüben erfordern, mit Hinzurechnung des Raumes, der von den ganzen Rüben unerfüllt bleibt, keinen größern Raum als letztere. Ein Korb frischer Rüben wird nahezu von den aus denselben Rüben erhaltenen Theilungsstücken ausgefüllt.

7) Der concentrirte Saft der blos gewelkten Rüben blieb nach Holger bei Monate langer Aufbewahrung unzersetzt. Er war viel reiner als der aus frischen Rüben gewonnene Saft, offenbar eine Folge der Bindung der Fermentstoffe durch die Wärme. Die gewellten Rüben zogen während der Aufbewahrung keine Feuchtigkeit aus der Luft an, vielmehr verloren sie an der ihnen inwohnenden Feuchtigkeit noch ein Namhaftes.

Mit Recht dürfen wir hieraus schließen, daß der Zucker in den vollständig getrockneten Rüben sich noch viel weniger zersetzen, daß er eben so rein oder noch reiner sein werde, als der in den bloß gewelkten, und daß die vollständig getrockneten Rüben gleichfalls, mit gehöriger Vorsicht aufbewahrt, keine Feuchtigkeit anziehen werden; Schlüsse, die sich durch die Erfahrung in den badischen und würtembergischen Fabriken vollständig bewährt haben. Nur möchten wir es nicht für ausführbar im Großen erachten, die Rüben bloß dem Welken in erhöheter Temperatur auszusetzen und den condensirten Saft auszupressen, indem von letzterm wenigstens eben soviel, der Quantität der Flüssigkeit nach, als von dem Safte frischer Rüben, in den Preßrückständen verbleibt, demnach an Zuckerstoff eben soviel mehr, um wie viel der Saft durch das Welken condensirter ist. Dieser Verlust an Zuckerstoff in den Preßrückständen ist aber eben der hauptsächlichste Punkt, den man der sogenannten französischen Methode zum Vorwurf macht. Ueberdies würden hierzu starke Pressen und viel Arbeit und Zeit erfordert. Durch die Behandlung mit Wasserdämpfen würde überdies Manches wieder aufgelöst und in den Saft übergehen, was durch das Trocknen oder Welken gebunden wird, und man hätte in Beziehung auf Reinheit des Saftes nicht so viel gewonnen; wenn auch nicht geläugnet werden kann, daß wenigstens der Eiweißstoff, das hauptsächlichste Ferment im Safte der Rüben, durch die Wärme bei dem Welken größtentheils in Wasser unauflöslich wird. In Beziehung auf Vereinfachung der Arbeit hätte man aber gar nichts gewonnen, indem das Reiben der Rüben nach der französischen Methode viel leichter von statten geht, als wenn man die gewellten Rüben in vier Stücken zerschneiden soll, was nur von Händen geschehen könnte, indem das Pressen der Rüben nach der französischen Methode gleichfalls viel schneller und leichter vor sich geht, als das Pressen der gewellten Rüben, und die Behandlung der Preßrückstände mit Dampf noch überdies hinzuläme; Nachtheile in der Fabrikation, welche schwerlich durch die höhere Concentration des Saftes der gewelkten Rüben aufgewogen werden dürften. Weit eher dürfte das mit Unrecht so genannte Macerationsverfahren, oder die Extraction des Zuckers durch Wasser mittelst Auslaugen, auf die gewelkten Rüben mit Vortheil angewendet werden, und

eben in dieser Beziehung dürften die Holgerschen Versuche die Aufmerksamkeit des Fabrikanten in hohem Grade verdienen.

8) Was nun endlich die von Holger nicht berührte Frage betrifft, ob der Saft der getrockneten Rüben Krystallzucker und denselben in solcher Menge gebe, daß die Trocknungskosten bezahlt werden, so können wir zur Beantwortung derselben auf den Grund der in Ettlingen erhobenen Resultate, soweit dies mit Wahrung des Patentgeheimnisses vereinbar ist, Folgendes anführen: Während der Probecampagne wurden aus den aus 100 Pfd. frischen Rüben erhaltenen 16 Pfd. getrockneten Guts gegen 11 Pfd. Zuckermasse von der zum Einfüllen in die Formen erforderlichen Condensation erhalten. Nach Abfluß des Syrups, der immer noch Krystallzucker enthielt, blieben 7—8 Pfd. gekörnter Rohzucker in guten Krystallen in der Form zurück, ein Verhältniß, welches sich nach den von der badischen Gesellschaft seitdem an die Hand gegebenen Berichten bisher durchschnittlich in der Art bestätigt hat, daß man nunmehr als constantes Verhältniß annehmen kann, daß zu 1 Pfd. Rohzucker 2 Pfd. getrocknete Rüben erforderlich sind, wobei indessen der aus dem abgeflossenen Syrup zu gewinnende Zucker zweiter Qualität, die Melasse und die Rückstände, welche für die Benutzung keineswegs verloren gehen, wie Manche vermuthen, nicht in Anschlag gebracht sind. — Uebrigens ist nach den bisherigen Erfahrungen in Baden und in Würtemberg als Thatsache ermittelt, daß bei dem Trocknen der Rüben für die Entfernung einer bestimmten Menge wässeriger Feuchtigkeit aus den Rüben, wenigstens nicht mehr Brennmaterial erfordert wird, als bei dem Abdampfen des Saftes der frisch ausgepreßten Rüben bei der französischen Methode, während auf der andern Seite durch die größere Reinheit des aus den getrockneten Rüben gewonnenen Saftes die fernere Behandlung bei der Extraction so vereinfacht werden konnte und in dem Grade eine größere Sicherheit erreicht hat, daß durch Entbehrlichkeit mancher bei der französischen Methode nöthigen, kostbaren Apparate und durch geringere Verluste bei Mißlingen von Operationen wiederum Ersparnisse eintreten, die geeignet sein dürften, den Mehraufwand bei dem Trocknen zu ersetzen (Polytechn. Centralblatt, 1838, Nr. 39).

Schließlich müssen wir noch einige Worte über die sogen. Zier-Hanewald'sche Methode bei der Runkelrüben-Zuckerfabrikation sagen, welche als Arcanum für 100 Louisd'or verkauft ist und die, nach der Mittheilung eines sogen. Actionärs im polytechn. Centralblatt, 1837, S. 686, in reichlicher Anwendung von Kalk, Kochen nach dem Zusatze desselben und Filtriren des geschiedenen und erkalteten Rübensaftes durch Thierkohle, besteht.

Der zur Scheidung nöthige Kalk wird schon im Sommer durch Besprengen mit Wasser in Pulver (Kalkhydrat) verwandelt und sodann durch ein feines Sieb geschlagen. Von diesem Kalkhydrat, welches aus gutem reinem Kalk dargestellt sein muß, wird auf ein Preuß. Quart etwa ½ Loth, zuweilen etwas weniger, öfter aber mehr, je nach der Jahreszeit und Qualität der Rüben, — mit etwas Wasser zu Milch angerührt, und die Hälfte dem bis auf 50 bis 60° R. erhitzten Saft zugesetzt, gut umgerührt, einmal gehörig

Digitized by Google

aufgekocht, sodann die andere Hälfte der Kalkmilch zugesetzt, wieder umgerührt, einige Minuten gut gekocht und Probe genommen. Fließt der Saft schnell und klar, d. h. rein weingelb durch Papier, so ist der Saft gut geschieden; im entgegengesetzten Falle muß mehr Kalk zugesetzt werden. Ist die Scheidung vollständig, so läßt man noch längere Zeit kochen, und bringt den Saft, nachdem das Feuer unter dem Kessel erloschen, der Schleim und Eiweißstoff etwas abgelagert ist, auf einfache, mit grober Leinwand bespannte Seihefässer, läßt den abgelaufenen Saft auf + 20° R. erkalten, filtrirt durch gekörnte Thierkohle und kocht ihn ohne Weiteres in Siedepfannen bis zur Probe, um ihn in Formen bringen zu können. Die Methode ist einfach und die Einrichtung der Fabrik weniger kostspielig, als bei allen andern, bis jetzt bekannten Methoden.

C. Von der Gewinnung des Zuckers aus dem Ahornsaft. *

Man hat in Nordamerika (Louisiana) im vorigen Jahrhundert angefangen, aus dem Saft des Zuckerahorns Zucker zu gewinnen, eben so in Deutschland u. a. Ländern aus dem Spitzahorn, gemeinen und Feldahorn, Silberahorn. Man bohrt die Bäume gegen Ende Januars und Februars 1 bis 1½ Fuß hoch über der Erde an mehrern Stellen schräg aufwärts etwa 1 Zoll tief an, so daß der Splint ganz durchbohrt ist, steckt in die ½ Zoll weiten Bohrlöcher Rohr- oder Hollunderstäbchen, die den Saft in untergesetzte Gefäße leiten. Der Ausfluß des Saftes dauert für jeden Stamm 5 Tage, im Ganzen bis Mitte März, wo die Blätter sich entwickeln; die Wunde vernarbt, und die Operation soll, nach vielen Versuchen, ohne Nachtheil für die Bäume sein. Der gewonnene Saft ist klar, fast wasserhell, specif. Gewicht 1,003 bis 1,005, nach Maßgabe der Witterung, des Klimas, besonders von dem langsamen Uebergang des Winters in den Frühling abhängig. In Kaschau in Ungarn lieferten 1816 200 Bäume 75 Pfund sehr schönen Rohzucker und an Syrup ein Aequivalent von 25 Pfund Rohzucker. Hermbstädt erhielt aus dem Quart Saft 1¾ bis 2 Loth Zucker, je nach der Species der Ahornbäume, also $\frac{1}{45,14}$ bis $\frac{1}{39,38}$. Nach Rusch geben 40 Pfund Saft vom Zuckerahorn in Nordamerika 1 Pfund Zucker; ein Baum liefert durchschnittlich 5 bis 6 Pfund Zucker. Nach den in Oesterreich angestellten Versuchen erhielt man von 80 Pfund Saft 1 Pfund Zucker, auch wohl noch mehr. Kocht man den gewonnenen Saft, so scheidet sich der aufgelöste Eiweißstoff als Schaum ab; man erhält beim Erkalten des gehörig eingekochten Saftes in Brodformen Rohzucker, welcher gleich dem aus Zuckerrohr und Runkelrüben der Raffination unterworfen werden kann. Die jährliche Zucker-Produktion aus Ahornsaft soll in Nordamerika 7 bis 12 Millionen Pfund betragen; der Syrup hat einen angenehmen Geschmack.

D. Auf eine ähnliche Weise gewinnt man auch aus dem Blüthenkolben der Kokospalme in Ostindien einen süßen Saft; man schneidet die Spitze desselben ab, bindet

* Schubarth, techn. Chemie, III., 208.

den Stumpf fest, klopft ihn mit einem Stock, und leitet dadurch den Saft, Toddy genannt, nach der verwundeten Stelle zum Ausfluß. Eine gesunde Blüthenkolbe liefert täglich 2 bis 4 englische Pinten Saft (1 bis 2 preuß. Quart); manche sind 4 bis 5 Wochen lang benutzbar. — Auch Dattelpalmen liefern süßen Saft, täglich 6 bis 8 Liter (5½ bis 7 Quart) über 2 Monate lang. Man soll aus 1 Gallone Saft 24 Unzen Zucker erhalten, (also vom preuß. Quart 12,86 Loth Zucker), mehr als der Saft des westindischen Zuckerrohrs an Zucker enthält. Man gewinnt aus dem Saft Rohzucker, wenn man ihn nicht zur Arrakbereitung verwendet.

Nicht krystallisirbaren, krümlichen oder Fruchtzucker gewinnt man hauptsächlich aus dem Stärkemehl.

Darstellung von Stärkezucker (Dextrinzucker). *

Wenn Stärkekleister, sich selbst überlassen, eine Entmischung erleidet, so bildet sich auch etwas Zucker, von gleicher Beschaffenheit, als der mittelst verdünnter Schwefelsäure aus Stärkemehl dargestellte. Ferner geht Stärkekleister, mit frischem Kleber gemengt, gleichfalls eine Zuckerbildung ein. Kirchhoff in Petersburg stellte die ersten Versuche an; er verwandelte 2 Theile Stärkemehl durch 24 Theile Wasser in Kleister, setzte 1 Theil getrockneten Kleber dazu, und überließ das Gemeng in einem bedeckten Gefäß einer Temperatur von 62°. Die Masse wurde immer mehr dünnflüssig, ließ sich filtriren; das Durchfiltrirte war wasserhell, sauer reagirend, von süßem Geschmack, Alkohol löste aus dem abgedampften Syrup krümlichen Zucker. Diese Zuckerbildung erfolgt sowohl beim freien Zutritt der Luft, als auch ohne diesen; ⅔ des Stärkemehls wandeln sich in Zucker, ⅓ in (Gummi) Dextrin um. Kirchhoff fand ferner, daß die zuckerbildende Eigenschaft des Klebers im gekeimten Getraide sich auf eine größere Menge von Stärke erstrecke, als im Getraidekorn enthalten, so daß, wenn 1 Theil grob gemahlenes Malz, mit 2 Theilen Stärke und 4 Theilen Wasser gemengt, und 14 Th. siedendes Wasser hinzugefügt werden, eine zuckerreiche Flüssigkeit sich bildet. Ebenso kann man auch aus Stärkemehl und Malz einen sehr schönen Syrup bereiten. Man brüht Kartoffelstärke mit heißem Wasser auf, setzt ⅛ Gerstenmalzschrot hinzu, rührt es durch einander. Binnen ¼ Stunde ist die Masse dünnflüssig, und schnell tritt ein süßer Geschmack hervor, welcher bei einer Temperatur von 70° nach mehreren Stunden die größte Intensität erreicht hat. Man kann die süße Flüssigkeit mittelst Ziegelmehl klären, dann eindunsten, und erhält dadurch einen, dem mit Schwefelsäure bereiteten Stärkesyrup (von dem sogleich geredet werden wird) ganz gleichkommenden Syrup, der, mit Wasser verdünnt, in Gährung gesetzt werden kann.

Will man nemlich statt Dextrin Zucker gewinnen, so braucht man nur eine Temperatur von 70° 3 Stunden lang anwenden. Statt des Malzes kann man auch die Diastase (Mucine) anwenden, den wirksamen Bestandtheil im Malz. Sie ist im Stande, 1000 bis 2000 Theile Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln.

* Schubarth, III., 213 ꝛc. Otto, Lehrbuch, 402 ꝛc.

Digitized by Google

Der Dextrinsyrup hat vor dem Stärkesyrup, mit Schwefelsäure bereitet, den Vorzug, daß er weder das übelschmeckende ätherische Oel des Stärkemehls, noch Gyps enthält, welcher bei dem letztern Verfahren durchs Abstumpfen der Säure durch Kreide gebildet wird, und zum Theil aufgelöst bleibt. Man hat daher den Dextrinsyrup jenem behufs der Darstellung von Bier, künstlichem Wein, Branntwein vorgezogen. Kirchhoff machte ferner 1811 die wichtige Entdeckung, daß Stärkemehl durchs Kochen mit stark verdünnter Schwefelsäure in Dextrin (Gummi) und Zukker umgewandelt werde, und zwar desto rascher, je weniger stark man die Säure mit Wasser verdünnt; z. B. wenn 100 Theile Stärke mit 600 Theilen Wasser und 10 Theilen conc. Schwefelsäure gekocht wurden, reichten 7 bis 8 Stunden hin, während dieselbe Menge Stärke mit 300 Th. Wasser und $^1/_2$ Th. Säure einige Tage gebrauchte, um in Zucker überzugehen; bei 100 Theilen Stärke, 400 Theilen Wasser und 10 Theilen concentrirter Schwefelsäure war nach 25 Minuten Kochen die Umwandlung der Stärke in Zucker und (Gummi) Dextrin vollendet; Jodtinktur zeigte keine Stärke mehr an. Weitere Versuche lehrten, daß man die Menge des Wassers noch mehr verringern könne. Man bedient sich im Großen theils blanker kupferner (oder bleierner) Siedegefäße, theils hölzerner Dampfkochapparate. Je nachdem man beabsichtigt, einen klaren Syrup darzustellen oder concreten Stärkezucker zu gewinnen, wird das Kochen verschieden lange fortgesetzt.

1) Bedient man sich offener Siedegefäße über freiem Feuer, so bringt man z. B. 1000 Theile Wasser zum Sieden, und setzt dann 15 Theile concentrirte Schwefelsäure, welche man mit 30 Theilen Wasser vorher verdünnt hat, hinzu. Ist alles mit einem hölzernen Rührscheit wohl durchgerührt, so deckt man den Kessel zu und schüttet 450 bis 500 Theile trockne Kartoffelstärke, welche vorher mit Wasser aufgequellt worden ist, oder wohlfeiler 675 bis 750 Theile feuchte Stärke von steifer Consistenz, welches 33 % Wasser enthält, (dann nimmt man aber so viel weniger Wasser in den Kessel, als das Wasser der feuchten Stärke beträgt), in kleinen Portionen durch eine Oeffnung im Deckel des Kessels allmählig hinzu, jedoch so langsam, daß die Flüssigkeit durchaus nicht aus dem Sieden kommt und nicht dick wird. Auf diese Art wird die Wirkung der Säure stets nur auf kleine Portionen Stärkemehl stattfinden, wodurch der Zuckerbildungsprozeß sehr befördert wird. So wie der Zusatz des Stärkemehls in getheilten Mengen erfolgt ist, ist nur noch eine kurze Zeit nöthig, um den Prozeß zu beendigen, etwa 10 Minuten.

Da das Eintragen in kleinen Portionen nicht nur viel Arbeit macht, sondern auch dadurch kein guter Syrup erhalten wird, vielmehr durch die langsame Procedur bereits ein bedeutender Antheil Stärke in Zucker umgebildet, während die letzten Antheile nur in Dextrin verwandelt sind, so ist es besser, um einen guten verkäuflichen Syrup zu produciren, der keine Neigung zeigt, Krümelzucker abzusetzen, die Stärke zwar in getheilten Mengen, aber nicht in zu vielen kleinen Theilen, etwa in 6, 8 Theilen, einzutragen, und zwar die nächste Portion, wenn die vorhergehende bereits dünnflüssig geworden, tüchtig umzurühren, damit sich nichts an dem Boden anlege. Die Flüssigkeit muß dünnflüssig, wasserklar sein, höchstens etwas gelblich gefärbt. Prüft man eine kleine Portion durch Kreide, so muß binnen $^1/_4$ Stunde die Flüssigkeit über dem Bodensatz klar und durchsichtig sein, und auch nach dem Erkalten es bleiben; ist dies nicht der Fall, so muß noch länger gekocht werden, da noch unveränderte Stärke vorhanden.

Man löscht dann das Feuer aus und schreitet zur Neutralisation der Schwefelsäure durch Kreide, indem man letztere in Portionen von 1 Pfund auf ein Mal unter Umrühren so lange hinzusetzt, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet und eine abfiltrirte Probe nicht mehr sauer reagirt. Hierauf läßt man $^1/_4$ Stunde lang die Flüssigkeit in Ruhe, währenddem der gebildete Gyps sich größtentheils absetzt, bis auf die Portion, welche in dem Syrup aufgelöst bleibt. Zum Filtriren kann man die Filtrirkästen der Zuckersiedereien anwenden; man hebt mit einem bleiernen Heber die heiße Flüssigkeit in ein Faß, schöpft den Satz aus dem Kessel in das Filter, gießt dann die heiße Flüssigkeit dazu, spühlt den Kessel rein aus und schlägt das Spühlwasser mit auf's Filter zum Absüßen des Gypses, zu welchem Behufe man auch kochendes Wasser benutzt. Auf solche Weise können in 24 Stunden Arbeitszeit 5 Sude gemacht werden, zu deren jedem man mehrere Centner Stärke verwendet. Die durchfiltrirte klare Flüssigkeit wird dann in einer flachen Pfanne (Schaukelpfanne) abgedampft, dabei abgeschäumt und in lebhaftem Sieden erhalten, damit sich nicht der ausscheidende Gyps am Boden anlege. Man kocht ihn so weit ein, daß er beim Erkalten dickflüssig, sich in einen ziemlich langen Faden ausziehen läßt, ehe er abreißt. Hat er die gehörige Consistenz, so wird er ausgeschöpft und zum Ablagern des Gypses in Bottiche gefüllt, worauf er Handelswaare ist.

Er besitzt eine weingelbe, goldgelbe Farbe, nicht selten verlangt man ihn aber auch braun; dann wird er entweder stärker eingedampft, bis er braun wird, und dann mit etwas Wasser versetzt, oder mit gebranntem Zucker gefärbt. Von 1 Centner Stärke erhält man 1 Centner dick eingekochten Syrup; nur wenn die Stärke vielen Faserstoff enthielt, gewinnt man weniger Syrup. Der Stärkesyrup enthält neben dem krümlichen Zucker Dextrin, jedoch in einem solchen Verhältniß, daß letzteres ersteren am Ausscheiden behindert. Kocht man daher länger, so wird letzteres fast vollständig in Zucker verwandelt, und es setzt sich dann Stärkezucker aus dem Syrup ab.

Will man statt Stärkesyrup concreten Zucker darstellen, so kocht man die Stärke länger, dampft den Syrup ein, klärt mit Blut und Knochenkohle, filtrirt (auf einem Taylor'schen Filter), dampft auf eine Dichtigkeit von 40 bis 45° B. (1,38 bis 1,45) ab und läßt abkühlen; es erstarrt der Syrup, bildet eine weiße, körnige Masse, die ihr Volum bedeutend vermehrt und daher die Krystallisirgefäße leicht zerbricht; man läßt den Syrup ablaufen und trocknet dann den Zucker. Von 100 Theilen trocknem oder 150 Theilen feuchtem Stärkemehl gewinnt man gegen 100 Theile trocknen Zucker.

2) Die Dampfkochapparate sind auf folgende Weise eingerichtet: Man leitet aus einem Dampfkessel siedende Wasserdämpfe in ein hölzernes Faß, welches vorher wohl ausgebrüht sein muß, und 150 Theile Wasser nebst 3 Theilen concentrirter Schwefelsäure enthält. Sobald diese Flüssig-

Digitized by Google

keit siedend geworden ist, setzt man 15 Theile feuchte Stärke oder 100 Theile trockne, mit 50 Theilen Wasser wohl angerührt und durch ein Sieb geschlagen, allmählig hinzu, um das Kochen nicht zu stören. Ist alles zugesetzt, so deckt man den Bottich ganz zu und läßt noch eine Zeitlang mit Dampf kochen. (Setzt man aber auf ein Mal alle Stärke zu, so muß man weit länger kochen, 5 bis 7 Stunden lang.) Hieraus geht hervor, daß ersteres Verfahren das zweckmäßigere ist.

Statt des Kartoffelstärkemehls, welches vermöge seiner Reinheit den Vorzug vor dem Waizenstärkemehl behauptet, welches noch Kleber enthält, hat man auch den Kartoffelnbrei zur Syrupfabrikation angewendet; allein solcher Syrup besitzt einen unangenehmen Geschmack, welcher wahrscheinlich von der Einwirkung der Wärme und der Säure auf das Pflanzeneiweiß der Kartoffeln herrührt. Es ist erweisbar, daß der Faserstoff durch die verdünnte Säure weit langsamer in Zucker verwandelt wird, und mehr Säure dazu erfordert, als das Stärkemehl, so daß, wenn beide zusammen gekocht werden, das Stärkemehl bereits Zucker ist, während der Faserstoff kaum Dextrin (Gummi) geworden. Der unangenehme Geschmack soll durch Kohle beseitigt werden.

Bei diesem Prozeß, der eben so gut in luftdicht verschlossenen, als offenen Gefäßen stattfindet, wird die angewendete Schwefelsäure nicht zersetzt, bloß das Stärkemehl; eine Entbindung von Gasen ist nicht bemerkt worden. Das saure Wasser macht den Kleister dünnflüssig, so daß, wenn man, wie vorstehend, in getheilten Portionen das Stärkemehl zur siedenden Flüssigkeit hinzusetzt, keine kleisterartig dicke Masse entsteht. Es ist nachweisbar, daß nur durch eine chemische Bindung von Wasser die Umwandlung des mit Hülfe der Säure aufgeschlossenen Stärkemehls in Dextrin (Gummi) und Zucker stattfindet. Hieraus leuchtet ein, daß es für die Süßigkeit viel vortheilhafter sein muß, nicht zu lange den Siedeprozeß mit verdünnter Schwefelsäure fortzusetzen, denn der Stärkezucker süßt nicht so gut, wie der krystallisirte Zucker. Der Rechnung nach müßten 100 Theile Stärkemehl 120 Theile Stärkezucker liefern; Saussure erhielt, als er Stärkemehl bei 100° trocknete und sodann auch den Stärkezucker 110,15; im Großen erhält man nur gegen 100, wahrscheinlich, weil immer noch Dextrin (Stärkegummi) aufgelöst bleibt und Zucker zurückhält. —

Vierzehntes Capitel.

Von der Gewinnung des Kochsalzes.*

Das gemeine Salz oder Kochsalz ist eine Verbindung von Salzsäure und Soda (daher salzsaures Natron), oder von Chlor und Natrium (daher Chlornatrium) mit sehr wenigem Krystallisationswasser. — Ganz rein besteht es aus 40 Th. Natrium und aus 60 Th. Chlor. Das künstliche Kochsalz ist aber selten ganz rein, und enthält überdies mehr oder weniger (4 — 10%) Feuchtigkeit.

Kein Salz wird so viel verbraucht, keins findet sich aber auch in so großer Menge in der Natur. Es kommt in großen Massen als ein Glied der Gebirgsformationen vor, dem Flötz- und tertiären Gebirgen angehörend; es verbreitet sich über Vertiefungen und Niederungen zwischen Gebirgen, nicht selten erfüllt es Gebirgskessel; man findet es in Flötzen und liegenden Stöcken von größerer oder geringerer Mächtigkeit, auch wohl in einen, bituminösen Kohlenstoff enthaltenden, Thon eingemengt, Salzthon, begleitet von Gyps, Anhydrit, Thon, Mergelschiefer, Thongyps, Sand- und Kalkstein (Erdpech, bituminöses Harz). Ein Steinsalzgebirge erstreckt sich in den Alpen aus Oberösterreich (Ebensee, Ischl, Hallstadt) nach Steiermark (Aussee), Tyrol (Hall), Salzburg und Berchtesgaden (Hallein). In Würtemberg (Jartfeld, Wimpfen, Offenau, Rappenau), Baden (Dürrheim, Schwenningen, Schwäbisch Hall) findet sich Steinsalz mit Gyps, Thon, Stinkstein, Mergel im Muschelkalk; ebenso zu Buffleben unweit Gotha, zu Artern in der preuß. Provinz Sachsen im Zechstein; im Canton Wallis (Ber) findet sich Steinsalz im Schiefergebirge; in Frankreich (im Dept. de la Meurthe, Vic, Dieuze, Balbronn im Elsaß) in salzführenden Keuperlagen; in Galizien in einem schwefel- und salzreichen Thon- und Mergelgebild (Wieliczka, Bochnia bei Krakau); in Siebenbürgen (Zlatina, Visachna), in der Moldau (Rymnik), in Spanien, wahrscheinlich im tertiären Gebirge (Cardona in Catalonien, Poza bei Burgos in Castilien). In Westphalen, zu Königsborn, Werl, Sassendorf, Salzkotten, Westernkotten ꝛc.; zu Lüneburg kommt die Soole aus dem Kreidegebirge. In Sicilien, England (Northwich in Cheshire), in Peru, Chile. Endlich giebt es beträchtliche Salzsteppen, Wüsten, wo der Boden mit krystallinisch-körnigem Salz bedeckt ist, am nördlichen Abhang des afrikanischen Hochlands (Steppen von Burnu, Darfur, Habesch, Dongoli), in Mittelasien, am kaspischen Meere, im Hochland von Tibet. Salzseen zwischen dem Jaik und der Wolga, in der Krimm, um Baku, im südlichen Afrika, in Mexiko.

---

* Schubarth's techn. Chemie, I., 329 ꝛc. v. Langsdorf's Salzwerkskunde ꝛc. Heidelberg 1824. Egen über die westphälischen Salinen, in Karstens Archiv, 1. Reihe, Bd. 13, 283. Bischoff über die Saline Dürrenberg, daselbst Bd. 20, S. 1. Ueber die baierschen Salinen, Karsten in seiner metallurgischen Reise. Halle 1821, a. m. O. Dumas, technische Chemie, II., 464.

Digitized by Google

Das Salz kommt theils in Würfeln vor, theils blättrig, faſrig, derb, nicht ſelten körnig, durchſcheinend bis durchſichtig, zwiſchen Glas- und Wachsglanz, auch wohl nur ſchimmernd, ſpecif. Gewicht 2,2 bis 2,3. Es iſt entweder farblos oder grauroth, bläulich, gelb, grün; grauweiß von beigemengtem bituminöſen Thon, roth und gelb von Eiſenoxyd, blau von Manganoxydgrün. Das Steinſalz enthält außerdem Chlornatrium, was den Hauptbeſtandtheil ausmacht, Chlorkalium, Chlorcalcium, Chlormagneſium, ſchwefelſauren Kalk und Magneſia, Jodnatrium, Brommagneſium, nicht ſelten etwas bituminöſen Mergel, weshalb es ſchon beim Zerreiben nach Bitumen riecht; es wird meiſtens beim Liegen an der Luft durch das Chlorcalcium und Chlormagneſium allmählig feucht.

Man gewinnt das Steinſalz bergmänniſch, indem man Stollen in den Flötz treibt und abbaut, wodurch größere oder kleinere gewölbte Räume entſtehen, die ſich auf Salzpfeiler oder Wände ſtützen; auch durch Tagebau.

Man benutzt daſſelbe zu verſchiedenen Zwecken, das reinere zerſtoßen zum Küchengebrauch, zum Einſalzen von Fleiſch, Fiſchen; das unreine fürs Vieh zur Salzlecke, auch unter das Futter gemiſcht; zum chemiſchen Gebrauch, um daraus Salzſäure, Glauberſalz ꝛc. zu bereiten. Häufig wird Steinſalz aufgelöſ't, künſtliche Soole bereitet, und dieſe dann zu Siedeſalz verkocht. Zu dem Ende leitet man in die im Salzſtock ausgearbeiteten gewölbten Räume, die Salzkammern, die ſüßen Gebirgswaſſer, und läßt ſie ſo lange darin ſtehen, bis ſie ſo viel Salz aufgelöſ't haben, daß die Soole ſiedewürdig iſt; währenddem ſetzt ſich ein thoniger Schlamm auf dem Boden ab, der das Auflöſen des Salzes von der Soole der Salzkammer hindert. Die künſtliche Soole wird dann abgelaſſen und verkocht (Hallſtadt, Iſchl, Hallein ꝛc.).

Aus dem Meerwaſſer, welches in der heißen Zone in Folge der ſtarken Verdunſtung des Waſſers mehr, als in der kalten, Salz aufgelöſ't enthält; ferner aus dem Waſſer mehrerer Landſeen gewinnt man das ſogenannte Seeſalz, Bayſalz; ſo an den Küſten des Mittelmeers, des atlantiſchen Oceans, der Nordſee; in Portugal zu St. Ubes, Setuval, Alcacer do ſal, in Spanien zu Figueras u. a. a. O., in Frankreich an der Küſte des atlantiſchen Meeres im Departement de la Charente-inférieure, an dem Mittelmeere im Dept. des Bouches-de-Rhône und de l'Herault, auch im Departement de la Manche; in Holland, Italien, Illyrien ꝛc.

Das Seewaſſer enthält zwiſchen 3½ bis 4 % verſchiedener Salze aufgelöſ't, in 1000 Theilen: 25,0 Kochſalz, 5,8 ſchwefelſ. Magneſia, 3,5 Chlormagneſium, 0,2 kohlenſ. Kalk und Magneſia, 0,1 ſchwefelſ. Kalk; außerdem noch ſchwefelſ. Kali und Chlorkalium, beide zu höchſtens $^1/_{2000}$ der Maſſe. Auch enthält es noch Jodnatrium, Brommagneſium.

Die Gewinnung des Seeſalzes geſchieht alſo: Man legt am Meeresſtrand Salzgärten an, marais salans; ein großes Baſſin, deſſen Soole mit Thon feſtgeſtampft wird, kann vermittelſt einer Schleuſe, oder auch mittelſt Schöpfräder, mit Seewaſſer gefüllt werden. Aus dieſem Waſſerreſervoir ſpeiſt man, nachdem das Seewaſſer ſich in demſelben durch Abſetzen gereinigt hat, die andern Baſſins, welche eine große Fläche bei ſehr geringer Tiefe dem Waſſer darbieten, und unter einander durch Kanäle in Verbindung geſetzt ſind. Man giebt den Waſſerbehältern abſichtlich eine große Oberfläche, um das Verdunſten zu befördern, ſo daß zuletzt das Seeſalz in Kruſten anſchießt. Das ſo gewonnene Salz wird an der Luft ausgebreitet, damit die zerfließlichen Salze zerfließen können; darauf ſchaufelt man es in pyramidale Haufen, von 12 bis 18 Fuß, bedeckt ſie mit Binſen, oder läßt ſie auch unbedeckt bis zum Verkauf ſtehen. Die Mutterlauge läßt man ohne weitere Benutzung aus den Behältern ins Meer abfließen. Die Arbeit beginnt im März und wird im September eingeſtellt; je heißer der Sommer, je windiger das Wetter, deſto größer iſt natürlich die Ausbeute an Salz, und umgekehrt.

An einigen Orten wird das Seeſalz durchs Abdampfen gewonnen, wie z. B. in der Nieder-Normandie (Avranchin), in England (Hampſhire). Zu Lymington läßt man das Seewaſſer erſt bis auf $^1/_6$ verdampfen; dann ſiedet man es in Pfannen; als Nebenprodukt wird im Winter aus der Mutterlauge ſchwefelſ. Magneſia gewonnen. In Holland wird das Seewaſſer vor dem Eindampfen gradirt. Auch durch's Ausfrieren des Seewaſſers, wie in Sibirien bei Irkutzk und aus dem Ochotzkiſchen Meere, gewinnt man Seeſalz. (Jahrb. des polytechn. Inſtit. III., 166. Dingler, XXXIV., 424.)

Das Seeſalz iſt von verſchiedener Farbe, es iſt weiß, grau, röthlich, je nachdem der Thon, welcher auf der Soole der Behälter liegt, gefärbt iſt. Man pflegt daher das Seeſalz zu raffiniren; es wird in Meerwaſſer aufgelöſ't, und die Auflöſung, wie es mit der Soole geſchieht, verkocht. Solch raffinirtes Salz wird ſowohl in Nordholland, als auch in England dargeſtellt.

Salzquellen, Soolquellen, finden ſich in genauem Zuſammenhang mit den Steinſalzgebirgen, theils in der Nähe des Vorgebirgs, zwiſchen Hügeln und Bergen, theils aber auch ziemlich entfernt von Steinſalzablagerungen, welches von der Natur der angrenzenden Gebirgslager, von den Ueberlagerungen des Salzgebirgs ꝛc. abhängt. Sie verdanken unſtreitig Steinſalzlagern ihr Entſtehen, und enthalten Salze in ſich, die im Steinſalz gleichfalls angetroffen werden, als in freier Kohlenſäure gelöſ'tes kohlenſ. Eiſenoxydul, kohlenſ. Kalk und Magneſia, Chlornatrium, Chlorkalium, Chlormagneſium, Chlorcalcium, ſchwefelſ. Kali, Natron, Kalk, Magneſia, Brommagneſium, Jodnatrium, Erdharz, Quellſäure.

Man bohrt mittelſt Erdbohrer nach Salzquellen, und findet man ſolche, ſo dringt durch die letzte Gyps- oder Thondecke das Salzwaſſer mit großer Mächtigkeit hervor, wie dies z. B. 1763 zu Dürrenberg der Fall war, wo die Soole eine ½ Fuß ſtarke Schicht durchbrach. Man teuft dann einen Schacht ab, und läßt durch verſchiedene Bohrlöcher die Soole in den Schacht hineinfließen, oder man ſetzt unmittelbar in die Bohrlöcher die Saugröhren der Förderungspumpen ein, wodurch die Vermiſchung mit wildem Waſſer vermieden wird. Aus dem Kunſtſchacht fördert man die Soole, durch Pumpenſätze, und verfährt nach Maßgabe der Grädigkeit oder Löthigkeit derſelben auf verſchiedene Weiſe. Iſt die Soole ſo reich an Salz, daß ſie

Digitized by Google

siedewürdig (wenigstens 16löthig) ist, so wird sie sogleich versotten; ist sie aber nicht so concentrirt, so wird sie erst durch das Gradiren auf den nöthigen Grad der Concentration gebracht. Da wo die Soole mit unter ihr lagernden Salzstöcken im nächsten Zusammenhang steht, kann man durch fortgesetztes Niedertreiben der Bohrlöcher stärkere Soole gewinnen, wie die Anlagen der neuesten Salinen in Würtemberg, Baden, Hessen und das erst im Herbst 1837 vollendete, 1000 Fuß tiefe Bohrloch zu Artern in Thüringen, wodurch das Gradiren überflüssig wird.

Sehr reiche Soolen finden sich in Deutschland zu Lüneburg 25löthig, Reichenhall 23löthig, Offenau, Wimpfen, Jartfeldt, Rappenau, Dürrheim 24 bis 26löthig.

Das Gradiren kann auf verschiedene Weise geschehen; am meisten, ja fast ausschließlich bedient man sich jetzt der Dornengradirung. Zu dem Ende werden aus Holz construirte Gebäude aufgerichtet, Gradirhäuser, welche eine beträchtliche Länge bei nur geringer Tiefe besitzen.

Mittelst des Kunstgezeugs im Kunstthurm wird die Soole aus dem Schacht auf den höchsten Punkt des Thurms in ein Bassin gehoben, von wo dieselbe durch ab- und aufsteigende Röhren auf den First des Gradirhauses aufsteigt, und dort in die Soolenleitung ausfließt. Meist sind noch Pumpensätze durch Windkünste, oder durch das Kunstgezeug mittelst Feldgestängen bewegt, zu diesem Endzweck im Gang; seltner Dampfmaschinen. Die Gradirhäuser enthalten in dem hölzernen Rahmwerk zwei parallele, aus Bündeln von Schwarzdorn oder Schlehedorn konstruirte, ziemlich hohe Wände (das Gradirhaus zu Salza bei Schönebeck hat eine Länge von 5817 Rheinl. Fuß, die Dornenwände eine Höhe von 33½ bis 52 Fuß, überhaupt eine wirksame Dornenfläche von 250,000 Quadratfuß), unter welchen aus Bohlen gezimmerte Soolbehälter liegen, in welchen sich die längs der Dornenwand von oben herabträufelnde Soole sammeln kann. Auf dem First der Gradirhäuser befindet sich ein unbedeckter, in früher angelegten Gradirhäusern mit Dach versehener Gang, längs welchem 2 offene Soolenleitungen laufen, aus denen die Soole mittelst hölzerner Hähne in je 2 Tröpfelrinnen, die zu beiden Seiten einer jeden Dornenwand gelegt sind, sich vertheilt. Diese Rinnen haben an beiden Seiten kleine Ausschnitte, durch welche die Soole möglichst vertheilt längs den Dornenbündeln, sowohl auf der innern als auf der äußern Fläche, herabfallen kann. Man unterscheidet Flächengradirung und kubische Gradirung; bei erster liegen nur 2 Reihen Tröpfeltröge, die Soole fällt längs beiden äußern Dornenwandflächen herab, bei der letztern liegen 4 Reihen Tröpfeltröge, die Soole fällt sowohl nahe den äußern, als auch nahe den innern Oberflächen der Dornenwände herab. Letzteres Verfahren liefert mehr Produkt in gleicher Zeit, concentrirtere Soole, erfordert weniger große Dornenflächen.

Außer der Dornengradirung wendet man auch die Sonnengradirung an, welche jetzt, wenigstens zum Theil, mit der erstern verbunden wird, in sofern man die Dächer von den Gradirhäusern abgenommen hat, Pritschengradirung.

Ein mäßiger trockner, besonders warmer Wind befördert die Verdampfung des überflüssigen Wassers der Soole, indem sie, tropfenweis von Dorn zu Dorn herabfallend, der durchstreichenden Luft ausgesetzt ist. Deshalb erbaut man auch das Gradirhaus gegen den am häufigsten herrschenden Wind gerichtet. Ist der Wind schwach, so läßt man alle 4 Hahnreihen öffnen, je nach der Geschwindigkeit desselben nur 3, 2, 1; ist derselbe aber zu stark, so treibt er die Soole von den Hähnen über die Gradirhäuser hinweg, weshalb dann, eben so wie bei anhaltendem Regen und einer Temperatur unter 5°, nicht gradirt werden kann. Nach mehrjährigen Erfahrungen kann im Durchschnitt nur an 258 Tagen in Salza bei Schönebeck, an 207 Tagen in Dürrenberg gradirt werden, vom März bis November; am besten im Mai bis August. Ein beträchtlicher Verlust an Soole ist beim Gradiren nicht zu vermeiden.

Nach in Dürrenberg angestellten Probeversuchen zur Vergleichung der Wirksamkeit der kubischen Gradirung gegen die Flächengradirung wurden, bei gleicher Höhe und Breite der Dornenwände (1918 Quadratfuß äußere Fläche), verdunstet in 1867 Betriebstunden:

	Flächengradirung.	Kubische Gradirung.	Verhältniß.
An Wasser	14,027 Kbfß.	26,315 Kbfß.	1 : 1,82.
Auf den Quadratfuß äußerer Dornenwand	7,58 Kbfß.	13,719 Kbfß.	1 : 1,82.

Im Großen hat man ziemlich nahe dasselbe Verhältniß erhalten. In 21 Jahren hat im Durchschnitt der Quadratfuß Dornenwand in Schönebeck 16129 Kbfß. Wasser, in 18 Jahren in Dürrenberg aber im Durchschnitt 25,848 Kbfß. Wasser verdunstet, = 1 : 1,602.

Um zu zeigen, welche enorme Masse Wasser durch die Dornengradirung jährlich verdunstet wird, brauchen wir nur zu bemerken, daß in Dürrenberg jährlich durchschnittlich 3,596,561 Kbfß. Wasser verdunstet worden sind!

Je nachdem nun die Soole mehr oder weniger Salz enthält, wird zweimal, dreimal, vier und mehreremale gradirt, bis die gehörige Concentration derselben erreicht ist, indem man die einmal gradirte Soole auf eine andere Abtheilung des Gradirhauses anhebt; zu dem Ende ist dasselbe in mehrere Fälle eingetheilt. Während des Gradirens scheidet sich ein Theil des in der Soole aufgelöst'en Gypses ab, es entweicht Kohlensäure, wodurch kohlens. Kalk, Eisenoxyd sich mit dem Gyps an den Dornen absetzen und den Dornenstein bilden, eine grauweiße Inkrustation. Sobald der Ueberzug zu stark wird, müssen die Dornenbündel gewechselt werden. Der Dornenstein kann als Düngegyps dienen, zu welchem Ende man die Bunde abklopft.

Auf der Doppeltafel LXXV und LXXVI giebt Fig. 1 und 2 die Abbildung eines Gradirhauses der Saline Dürrenberg; a, a, a gemauerte Pfeiler, auf welchen der Soolbehälter, das Schiff b ruht. c, c die innern, d, d die äußern Dornensäulen; erstere stehen lothrecht, letztere schräg. Auf der einen Seite sind Zapfenlöcher, auf der entgegengesetzten Seite Larven eingemeißelt. Die Dornenlatten e, e sind länger als der Abstand zwischen zwei Dornensäulen (von f nach g Fig. 2), um sie in die Zapfenlöcher und Larven zu schieben, die Latten erhalten von innen nach außen auf jeden Fuß Länge 2 Zoll Neigung, wie h, i zeigt. Die Dornenfaschinen werden von verschie-

Digitized by Google

dener Länge gefertigt, indem die Stärke der Wände von unten nach oben sich verjüngt; die Stärke der Bunde beträgt 1½ Fuß, die Länge 7¼ bis 5½ Fuß. Das Einlegen geschieht auf folgende Weise: nachdem in der Linie k, l Lehrlatten befestigt worden sind, welche die äußere Fläche der Dornenwand bezeichnen, werden die untersten Dornenlatten m, n eingelegt, darauf die Gebinde der Faschinen aufgeschnitten, und die Dornen gleichförmig über die Latten verbreitet. Ueber den Dornenwänden laufen längs des Gradirhauses die Sooleleitungskästen, o, o, welche auf den obern Balken befestigt sind. Zu beiden Seiten derselben sind die Tröpfelrinnen p, p gelagert, die aus erstern durch hölzerne Hähne s, s die Soole empfangen (siehe die Zeichnung Fig. 3 im vergrößerten Maßstab). Die Rinnen sind 6 Fuß lang, haben auf jeder Seite von 5 zu 5 Zoll kleine Einschnitte. Für jede Rinne ist ein Soolhahn eingesetzt. Der übrige Raum auf dem Gipfel des Gradirhauses ist mit Brettern gedielt, und mit Schutzbarrieren q versehen (r, r zeigt die ältere Einrichtung, die Latten aufzunageln). — Ueber dem Soolschiff b sind Pritschen angebracht, schiefe Ebnen, auf welchen die Soole langsam herabfließt.

Das Auswechseln der Dornen, wenn sie besteint sind, geschieht von oben nach unten, nie auf beiden Seiten zu gleicher Zeit, sondern in Zwischenräumen. Die Periode, innerhalb welcher die Unbrauchbarkeit durchs Besteinen eintritt, ist nicht gleich, hängt von mehrern Umständen ab; in Dürrenberg alle 5 bis 8 Jahre. Die Soole, welche 7,692 pCt. Salz enthält, zeigt nach einmaligem Fallen 11,473, nach dem zweiten Fall 16,108, nach dem dritten 22 pCt. Salzgehalt. Die Gradirwerke sind sehr kostbare Einrichtungen und man sucht sie daher zur Erbohrung von löthiger Soole, da wo diese irgend zu hoffen ist, zu vermeiden.

Die siedewürdige Soole, 18 bis 22löthig, wird in großen Reservoirs (die Kapacität der 8 in Salza bei Schönebeck angelegten Reservoirs für Siedesoole beträgt 2,421,720 pr. Kubikfuß), theils über, theils halb in die Erde versenkt, zum Winter aufbewahrt und durch Röhrenfahrten nach den Salzkothen geleitet. Das Versieden geschieht in den Siedehäusern. Salzkothen, Hallen, Soden, in bald größern, bald kleinern, aus starkem Eisenblech verfertigten, flachen, viereckigen Siedepfannen, welche auf Holz-, Stein-, Braunkohlen- und Torffeuerung eingerichtet sind. Ihre Kapacität ist sehr verschieden; in Schönebeck sind deren 22, die kleinsten von 400 Quadratfuß, die größte von 1250 Quadratfuß Bodenfläche. Dieselben befinden sich in eigens dazu gebauten großen Pfannenstuben, um die Abkühlung von Außen abzuhalten; über ihnen ist ein trichterförmig nach oben verengter, hölzerner Schwadenfang angebracht, der den Wasserdunst in einen vertical aufsteigenden Schlot leitet. Die Pfannen sind theils bedeckt, theils nicht bedeckt.

Die Siedepfannen ruhen auf 4 Umfassungswänden des Heerdes a, b, c, d, Fig. 4, 5, 6, auf Taf. LXXV und LXXVI und auf Rippen oder Pfeilern, e, e, e, von feuerfesten Steinen, welche innerhalb der Umfassungswände nach verschiedenen Richtungen liegen; die Richtungen dieser Rippen, welche zugleich die Feuerzüge bilden, machen den Heerd entweder zu einem Strahlenheerd, oder zu einem

Circulirheerd. Fig. 5 stellt einen Strahlenheerd dar, Fig. 6 einen Circulirheerd, Fig. 4 kann als ein Mittelding zwischen Strahlen- und Circulirheerd betrachtet werden. Sehr lange Pfannen (50 Fuß) und dazu gehörige Trockenräume, können nur durch Strahlenheerde überall gleichförmig durchwärmt werden; bei kürzern Pfannen verdienen Circulirheerde den Vorzug. Am vorzüglichsten sind Pfannen von 26 Fuß Länge und 24 Fuß Breite, und man soll sich von diesen Dimensionen nicht viel entfernen, und den Pfannen höchstens 33 Fuß Länge und 30 Fuß Breite geben. Aus der Zeichnung ist zu ersehen, daß man immer doppelte Feuerungen, und zwar am vordern Ende, in der Mitte der Breitenrichtung 2 Roste f, f neben einander legt, und daß die Züge jeder Feuerung unabhängig von einander angeordnet, und deshalb durch eine längs des ganzen Heerds laufende Zunge g geschieden werden. h, h sind die Heitzöffnungen, i, i die Oeffnungen, aus welchen die Flamme nach den Trockenräumen, und von dort in den Schornstein geht.

Fig. 5 stellt den Strahlenheerd der Siedepfanne im Heinitzkoth zu Schönebeck dar: 50 Fuß lang, 25 Fuß breit, 1250 Quadratfuß Bodenfläche; Fig. 6 den Circulirheerd einer Siedepfanne zu Colberg, auf Holzfeuerung eingerichtet, 27½ Fuß lang, 24 Fuß breit; die Feuerhöhen sind an den verschiedenen Stellen der Zeichnung durch Zahlen angedeutet; vorn über dem Rost beträgt sie 24 Zoll, hinten 25 Zoll. Fig. 4 stellt den Heerd der Pfanne Nr. 1 im Probekoth zu Schönebeck dar.

Beschreibung der in der Fig. 7, 8, 9 gegebenen Darstellung einer Siedepfanne, Feuerung und Trockenstube der Saline Dürrenberg. Fig. 9 Grundriß, Fig. 8 Längendurchschnitt, Fig. 7 Querdurchschnitt; a der Feuerrost, welcher nach hinten ansteigt; er ist vorn vom Pfannenboden 31,5 Zoll entfernt. Die Oberfläche des Rostes verhält sich zum Pfannenboden = 1 : 59,5, die Durchschnittsfläche des Luftzugs = 1 : 306. Der Grund des Heerds ist mit Lehm festgeschlagen, mit Mauersteinen gepflastert; das Pflaster läuft von b nach c. Ueber dem Heerdpflaster stehen in strahlenförmiger Richtung die Pfeiler d, d ꝛc., unten 6 Zoll breit, oben auf 1,5 Zoll verjüngt. Die Pfanne ist so aufgelagert, daß ihr Boden nach der Mitte zu ein Gefälle von 2,5 Zoll bekommt (siehe e, f Fig. 8). Das Feuer verbreitet sich nach allen Richtungen unter der Pfanne, schlägt dann durch mehrere Schlucklöcher g, g, g ꝛc. in gemauerte Kanäle h, h, h, welche an 3 Seiten um die Pfanne herumlaufen, aus denen es entweder unmittelbar, oder, wo Beipfannen vorhanden sind, wie bei i Fig. 9, erst zum Theil unter diese, und sodann aus allen Kanälen, in den Essenstücken k, k aufsteigend, in die Trockenräume oder Petschen geführt wird. Bei l, l befindet sich noch ein Querkanal, durch welchen, mittelst Schieber, der Feuerzug auch in die Hülfsesse m geleitet werden kann. Aus den Essenstöcken führen vier viereckige eiserne Wärmekanäle n, n den heißen Rauch durch die Petsche den an der entgegengesetzten Wand befindlichen Hauptessen zu. Die Soole der Feuerkanäle steigt vom Rost aus, unter dessen Oberfläche sie 6 Zoll tiefer liegt, nach den Essenstöcken ½ Fuß an, in diesen aber steigt der Zug 3 Fuß. Vor dem Schürloch ist eine eigne Esse o aufgeführt, um den Rauch (Wolf), der unter besondern Witterungszuständen beim Oeffnen des Schürlochs herausschlägt, abzuleiten. p, p eiserne Röhren,

Digitized by Google

welche zu beiden Seiten des Aschenfalls und hinten eingezogen sind (siehe Fig. 7 und 8), in denen die durch die Kanäle von q nach r zugeführte kalte Luft durch die Braunkohlenasche erwärmt, unter dem Heerdpflaster durch eiserne Röhren s nach t in die Petsche geleitet wird. Auf beiden Seiten der Wärmekanäle in der Petsche sind Hordensätze u, u aufgestellt, von welchen jede 11 Horden enthält; jede Horde, die unterste ausgenommen, wird mit 60 Pfund Salz 2 Zoll hoch belegt. v, v die Ständer, aus denen die Siedesoole in die Pfanne gelassen wird.

Man hat auch Dampfheitzung bei den Siedepfannen angewendet, jedoch mit wenig glücklichem Erfolg. Einige, dem Anschein nach nicht unwichtige Verbesserungen bei den Siedepfannen findet man in Dingler's Journal, Bd. 67, S. 422 ꝛc. und 68, S. 36 ꝛc. beschrieben.

Beschreibung der Brodenfänge in Fig. 10. Vor der Pfanne a, a stehen zwei Bäume, in welchen, so wie in die dahinter liegende Mauer, zwei horizontale Bäume b, b eingezogen sind; Säulen c, c sind mit eben so vielen Riegeln d, d in die Träger gehängt. Bei e ist in die Balken ein in der Mitte vertieftes hölzernes Viereck eingelegt, an welches der aus Brettern konstruirte Brodenfang angenagelt ist. In der Vertiefung sammelt sich die aus den Dämpfen niedergeschlagne Flüssigkeit, und fließt durch das Rohr f nach einem Behälter. An den drei freistehenden Seiten der Pfannen befinden sich zwei über einander liegende Ladenreihen, die ihre Drehpunkte in den Bäumen b, b haben. Hinter die obern, vorher aufgehobnen und bei g angehängten Laden wird das gesogte Salz zum Abtröpfeln geworfen; die zweite Reihe Laden ist zur Bedeckung der Pfanne bestimmt, wird nur beim Krücken aufgemacht und, wie bei h zu sehen ist, mit Vorstecker und Bolzen gehalten. Ist das Salz hinlänglich abgetropft, so wird die obere Lade horizontal gestellt, das Salz in kleine Wannen gebracht, und nach der Petsche geschafft. i, k die Brodenfänge, l, m ein Schlott zur Ableitung der Dämpfe, welche bei geöffneten Laden aus dem Mantel der Pfanne herausschlagen.

Betrieb der Siedung. Man füllt die Pfanne mit siedewürdiger Soole, die im Reservoir sich schon möglichst abgeklärt hat, und bringt dieselbe zum Aufwallen, schlägt allmälig mehr Soole nach, im Verhältniß dieselbe durchs Verdampfen sich vermindert, bis sie die höchste Concentration erlangt hat und die Soole gahr ist, was sich durchs Erscheinen kleiner Krystalle an der Oberfläche ankündigt, und genug vorhanden, um eine bestimmte Menge Salz zu liefern. Während dieses Aufwallens und Siedens scheidet sich Erdharz und Extractivstoff als Schaum ab, welcher abgenommen wird, indem ferner die in der Soole enthaltene Kohlensäure entweicht, kohlensaurer Kalk, Gyps, Eisenoxyd, welche theils einen Niederschlag, den Salzschlamm, bilden, den man zusammenkrückt und herausschafft, theils als Pfannenstein aufbrennen. Dieser Abschnitt in der Siedearbeit, vom ersten Kochen an, heißt das Stören der Pfanne, das Stören der Soole. Nun läßt man das heftige Feuer sich langsam mäßigen, um die gahre Soole zum Krystallisiren, Soggen, Soogen, zu bringen und dabei zu erhalten. Während die Wasserdämpfe die sich stets bildenden Salzhäutchen an der Oberfläche durchbrechen, fallen die Salzkrystalle nieder; die Mutterlauge wird allmälig immer spezifisch dichter, daher muß die Wärme wieder langsam verstärkt werden, um das Ausscheiden zu erleichtern.

Das beim Soggen (bei 75 bis 90°) auf den Pfannenboden sich sammelnde Salz wird mehrmals mit langen Krücken an die Pfannenborde gezogen, und mit Schaufeln in spitze Körbe gefüllt, welche an den Borden in Lattenrahmen eingesetzt sind, oder hinter die Brodenfangsladen geworfen; die dem Salz anhängende Soole tröpfelt in die Pfanne zurück. Hierauf wird das Salz in eigne Trockenstuben (Petschen) gebracht, wo die mit Salz gefüllten Körbe in Gerüsten aufgestellt, oder, was besser ist, das Salz auf Horden ausgebreitet wird, welche auf ähnlichen Gerüsten sich befinden. Diese Trockenstuben sind unmittelbar neben den Pfannenstuben, und werden durch die Feuerung der Pfannen geheitzt, indem der heiße Rauch durch zweckmäßig angebrachte Kanäle aus guten Wärmeleitern durch jene Stuben geleitet wird. Durch zugeführte heiße Luft wird das Verdampfen des Wassers aus dem Salz befördert; Kanäle in der Decke dienen zum Abzug der Wasserdämpfe. Die Temperatur in diesen Locale ist ungefähr 50 bis 60°. Sobald das Salz gehörig trocken ist, wird es im Magazin, in Fässer verpackt, aufgespeichert.

Auf die zurückbleibende Mutterlaugsoole des ersten Werks, 25 bis 28 Kubikfuß bei großen Pfannen, wird bei schwachem Soggefeuer ein zweites, und ist auch dieses auf gleiche Menge Mutterlaugsoole abgedampft, ein drittes Werk in die Pfanne geschlagen. Die nun verbleibende Mutterlauge wird nun entweder zur Ausscheidung des gelben Salzes, in eine Beipfanne geschlagen, oder in eigne Behälter geleitet und dort aufbewahrt.

Auf mehrern Salinen hat man eigne Stör- und Soggepfannen, auch Anwärmepfannen; aus letztern wird die Soole in die Störpfannen, aus diesen, wenn sie die Gahre hat, in die Soggepfannen übergeführt, indem man letztere tiefer legt als erstere und beide durch Röhren in Verbindung setzt. In der neuern Zeit ist jedoch dieses Verfahren meist überall abgeschafft. Die Manipulation und die Hitzegrade sind verschieden, ob man grobkörniges, oder feinkörniges Salz gewinnen will; zu letzterm Behuf wird beim Soggen ein gelindes Aufwallen unterhalten, 75 bis 100°; soll aber grobkörniges Salz gewonnen werden, so läßt man die Temperatur auf 75 bis 60°, ja bis zu 56° herunter gehen. — Anwendung der heißen Dämpfe, welche beim Sieden sich erzeugen, um die Soole vorzuwärmen, welche in einer Pfanne über der Siedepfanne sich befindet; Anwendung heißer trockner Luft, um das Verdampfen der Flüssigkeit zu befördern. Man leitet nemlich die Flamme und die heiße Luft über der Siedpfanne hin, so daß nicht blos von unten der Pfannenboden, sondern auch die Oberfläche der Soole geheitzt wird. — In Dürrenberg benutzt man die glühende Erdkohlenasche für einige Pfannen, Aschenpfannen, in denen jährlich 24,000 Centner Salz producirt werden.

Sonntagssalz, dasjenige Salz, welches auf einigen Salinen vom Sonnabend bis Montag in den Soggepfannen durch langsame Krystallisation in festen körnigen Krystallen anschießt. — Gelbes, graues Salz, durch zerfließliche und andere Salze verunreinigtes Salz, welches in der Technik und Oeconomie angewendet wird.

Digitized by Google

Pfannenstein, scheidet sich als Schlamm aus der Soole ab (auf 100 Lasten weißes Salz erhält man 150 Kubikfuß Schlamm in Schönebeck) und brennt an den Boden und Seitenwänden der Siedepfanne fest auf, wird von Zeit zu Zeit losgebrochen; er besteht hauptsächlich aus kohlens. und schwefels. Kalk, schwefels. Natron mit beigemengtem Kochsalz. Man gewinnt aus ihm hauptsächlich schwefels. Natron (in Schönebeck an 9000 Centner).

Mutterlaugen, Bitterlauge, bleibt übrig, wenn möglichst alles Salz krystallisirt hat; sie ist gelblich, dicklich, specif. Gewicht 1,26 bis 2,8 von widrig bitterm Geschmack, enthält: Chlornatrium, Chlormagnesium, Chlorcalcium, Chlorkalium, schwefels. Natron, schwefels. Magnesia, Kali (Jodnatrium, Brommagnesium). Man benutzt sie: 1) zur Gewinnung von schwefels. Natron, 2) von schwefel. Magnesia, 3) von Salzsäure, 4) zur Salmiakfabrikation, 5) zur Gewinnung von Kochsalz bei der Bearbeitung auf schwefels. Natron, 6) auf Chlorcalcium, 7) schwefels. Kali, 8) Chlorkalium, 9) Brom. Sie wird in hölzernen Sümpfen aufbewahrt. (In der Schönebecker Soole fanden sich in einer Menge, die zur Erzeugung von 20,000 Last Salz nöthig war, im Jahre 1796 ungefähr 6000 Centner Glaubersalz, jetzt aber an 38,000 Centner. Die Mutterlauge beträgt daselbst jährlich 35,000, in Dürrenberg an 25,000 Kubikfuß.) Wird dieselbe über die Hälfte abgedampft, so schießt mit Glaubersalz verunreinigtes Kochsalz an, beim weitern Abdampfen und Krystallisiren alle Kalisalze, so auch Bittersalz; Chlormagnesium, Chlorcalcium bleiben dann allein in derselben aufgelöst.

Einen nachtheiligen Einfluß auf die Siedesoole hat der Frost; es scheidet sich in dessen Folge schwefels. Natron aus, welches ohne Zweifel aus Chlornatrium und schwefels. Magnesia sich gebildet hat; durch erhöhte Temperatur können jene Salze nicht wieder zurückgebildet werden. Es findet demnach nicht allein ein Verlust an Kochsalz statt, sondern auch durch die Vermehrung des Chlormagnesiums eine bedeutende Erschwerung des Siedens und der Ausscheidung des Kochsalzes. Schwächere Soolen unter 15% leiden nicht durch den Frost.

Auf einigen Salinen, namentlich im Herzogthum Sachsen, wird als Nebenprodukt sogenanntes Düngesalz verfertigt. Man setzt zu dem Ende der Bitterlauge zu Staub gelöschten Kalk zu, bis dieselbe alkalisch reagirt, und dampft dann ein. Das Düngesalz ist ein Gemeng von Gyps, Magnesia, Chlornatrium, Chlorcalcium, Chlorkalium, Kalk.

Fünfzehntes Capitel.

Von der Gewinnung der Vitriole.

1. Der Eisenvitriol, grüne Vitriol, Kupferwasser, oder das schwefelsaure Eisenoxydul* kommt in der Natur vor als neueres Erzeugniß, durch zerstörte Eisenkiese entstanden, besonders in Höhlen, Kohlengruben, alten bergmännischen Bauen, Kupferrauch genannt; so am Harz und im Erzgebirge; im Schuttlande mit Bernstein in Preußen an der Ostsee. Das eisenvitriolhaltige Grubenwasser in Fahlun in Schweden wird, da es auch Kupfervitriol enthält, erst über Eisen geleitet, wodurch das Kupfer niedergeschlagen, dafür Eisen aufgelöst wird, sodann durchs Gradiren siedewürdig gemacht. Auch an andern Orten benutzt man die vitriolhaltigen Grubenwasser zu gleichem Zweck.

Die Darstellung des Eisenvitriols geschieht entweder und hauptsächlich aus dem Vitriolkies (Vitriolerz), dem Vitriolkies enthaltenden Torf, Erdkohlen (Steinkohlen), dem Alaunschiefer, Alaunerde, Alaunschwefel, dem Schwefelkies, Magnetkies, oder aus Eisen und Schwefelsäure.

1) Aus Schwefelkies. Da der Schwefelkies nicht von selbst an der Luft verwittert, sich nicht oxydirt, so kann derselbe nur in sofern auf Vitriol benutzt werden, daß man ihm einen Theil seines Schwefels entzieht, wodurch der Ueberrest die Eigenschaft erhält, sich an der Luft zu oxydiren. Das Entziehen eines Theils Schwefel geschieht nun entweder so, daß man den zerkleinerten Schwefelkies in einem Schwefeltreibofen der Destillation im verschlossnen Raum unterwirft, wobei Schwefelabbrände zurückbleiben, ein minder geschwefeltes Schwefeleisen; oder daß man ihn in eigenen Schwefelöfen, oder in Haufen röstet, wobei viel schwefligsaures Gas entweicht, ein kleiner Theil Schwefel sich sublimirt, und ein Rückstand schwefelsauren Eisenoxyduls, gemengt mit wenigem geschwefeltem Eisen, verbleibt, welcher, an der Luft liegend, sich langsam zu Vitriol oxydirt, während auch ein nicht unbeträchtlicher Theil Vitriol durch die stete Hitze beim Rösten und den Einfluß der Luft die Säure fast ganz verliert, und in eine rothbraune Masse von Eisenoxyd übergeht, rothe Farbe. Wie beim Rösten des Kieses im Allgemeinen zu Werke gegangen wird, wurde beim Rösten (S. 18 dieses Theils) angegeben.

Die gerösteten Kiese werden sodann in Bohlenkästen ausgelaugt (diese Lauge ist die stärkere) und die ausgelaugten Erze dem langsamen Verwittern an der Luft und stetem Auslaugen auf Auslaugebühnen unterworfen, wodurch man schwache Vitriollaugen erhält. Die Construction der Laugebühnen ist verschieden; im Allgemeinen sind es große Bohlenkästen mit nach der Mitte zu abschüssiger Soole, welche theils durch Thon, theils durch ein dichtes Steinlager wasserdicht gemacht sind, mit Mauern umgeben; in

* Schubarth, II., 143 ꝛc. Dumas, III., 89 ꝛc. Dingler, LX., 115 ꝛc., 198 ꝛc.

Digitized by Google

der Mitte der Bühne liegt eine Rinne, um die von den verwitternden Vitriolerzen abfließende Lauge aufzunehmen, und da sie ein Gefäll hat, nach dem Vitriollaugenbehälter fortzuleiten. Die Erze werden theils durch fallenden Regen, theils durch darauf geleitetes Wasser stets befeuchtet und ausgezogen, zu welchem Ende man in Gebirgsgegenden die Wasser eines Bachs benutzt. Die Erze werden von Zeit zu Zeit umgestochen, um der Luft neue Portionen auszusetzen, und das sich allmälig festsetzende aufzulockern. Erfahrungsmäßig wird unter frisch geröstete Erze jedes Mal eine Portion schon ausgelaugter, ganz verwitterter Vitriolerde, wie man es nennt, zugesetzt, wodurch die Oxydation beschleunigt wird. Ebenso behandelt man die Schwefelabbrände, welche, so wie sie aus den Treibröhren kommen, auf der Laugebühne der Verwitterung und Auslaugung unterworfen werden.

2) Aus Vitriol- oder Strahlkies. Dieser verwittert von selbst an der Luft, indem er neben dem zweifachen Schwefeleisen noch einfaches eingemengt enthält; er erfordert keine Röstung, sondern kann dem Verwittern auf Halden ausgesetzt und dann ausgelaugt werden. Solche Kiese finden sich am meisten im Torf, Erdkohlen, Thonschiefer, Kohlenschiefer, Alaunschiefer, Alaunerde ꝛc., welche alle auf Vitriol durchs Verwittern und Auslaugen benutzt werden können. Letztere geben auch Alaun, wie wir im folgenden Capitel sehen werden; auch Stein- und Braunkohlen enthalten nicht selten Vitriolkies; dann zerfallen sie an der Luft zu Grus, indem der sich oxydirende Kies die Kohlentheile sprengt. — Sowie man vitriolhaltige Alaunrohlaugen auch auf Vitriol benutzt, so kann auch umgekehrt der Fall eintreten, daß die Lauge von Vitriolerzen gleichzeitig schwefelsaure Thonerde enthält; dann benutzt man sie auch auf Alaun, nachdem vorher der Vitriol auskrystallisirt ist, wie wir weiter unten sehen werden.

Die Vitriolrohlauge, welche sich aus den Laugebühnen im Laugebehälter sammelt, hat eine ungleiche Dichtigkeit, je nachdem viel Regen auf die Bühnen fiel oder nicht (durchs Gradiren läßt sich diese schwache Lauge concentriren); sie wird, gleich der stärkern, durchs Versieden zu gute gemacht. Hiezu dienen große bleierne Pfannen, welche durch eiserne Tragschienen unterstützt sind; die Größe der Pfannen ist sehr verschieden, meist 12 Fuß lang, 6½ bis 8 Fuß breit, 1½ bis 1¾ Fuß tief, 70 bis 80 Centner schwer; die Anfertigung derselben wird auf den Vitriolwerken selbst besorgt; man gießt eine große Platte und biegt sie in den Ecken zusammen; man hat ein zweimaliges Sieden nöthig, daher mehrere Pfannen; der Vor- oder Rohsud dient zur vorläufigen Verstärkung der Lauge, die dadurch von 7 oder 8 % auf 18 bis 20 % gebracht wird, wobei sie sich trübt, Schlamm (½ schwefelsaures Eisenoxyd) in Folge einer Oxydation durch den Sauerstoff der Luft absetzt (siehe das folgende, vom Alaun handelnde Capitel).

Der Vorsud dauert 4 bis 6 Stunden, worauf die trübe Lauge in Läuterkästen abgelassen wird; hier scheidet sich jener Niederschlag ab, den man vortheilhaft zu rother Farbe benutzt, gleich dem Niederschlag in den Rohlaugenbehältern. Enthält die Lauge auch gleichzeitig Kupfervitriol (schwefelsaures Kupferoxyd), wie dies sehr häufig der Fall ist, indem unter dem Eisenkies etwas Kupferkies (Schwefelkupfer) sich befindet, welcher sich mit den ersten zusammen oxydirt hat, so zersetzt man denselben dadurch, daß man die klare Lauge aus dem Läuterkasten in einen andern Behälter überzieht, in welchem altes Eisen liegt; dieses schlägt (s. S. 108 d. Theils) das aufgelöst'te Kupferoxyd als Kupfer nieder, während sich an dessen Statt das Eisen auflöst und schwefelsaures Eisenoxydul sich bildet. Zugleich hat aber auch das Behandeln mit Eisen noch den Nutzen, daß der Vitriol, welcher sich durch das Sieden beim Zutritt der Luft zum Theil in Eisenoxydsalz verwandelt hatte, wieder zum Oxydulsalz reducirt wird.

Nun wird die Lauge zum Gaarsud in die zweite Pfanne gehoben, 24 bis 36 Stunden lang bis zu 48 % concentrirt; hiebei setzt man wohl ¼ bis ⅓ Mutterlauge vom vorigen Wachsmachen zu, die übrige wird zum Vorsud gebracht, die unreine auf die Laugebühne geschüttet. An einigen Orten wird auch altes Eisen in die Pfanne gethan, um die höhere Oxydation zu vermeiden. Die völlig concentrirte Lauge wird sodann zum Abklären einige Stunden lang auf die Sedimentirkästen gezapft, dann in die Wachskästen geleitet, welche zur Erleichterung des Anschusses mit Reißig oder Stäbchen versehen sind; der Anschuß ist in 12 bis 14 Tagen erfolgt. Ein Gaarsud giebt 36 bis 40 Centner Vitriol, von denen der Schmant zur Vitriolölbrennerei benutzt wird. Die Benutzung der Mutterlauge, welche schwefelsaures Eisenoxydul, schwefelsaures Eisenoxyd (schwefelsaure Thonerde) enthält, ist kurz folgende. Insofern sie Eisenoxydsalz enthält, hat sie die Eigenschaft zu krystallisiren verloren, welche aber durch Zubringen von Eisen wieder hergestellt werden kann. Enthält die Mutterlauge schwefelsaure Thonerde, so wird sie erst möglichst an Eisenvitriol erschöpft, dann mit Seifensiederfluß (Unterlauge) in den Rührkästen vermischt, wobei sich Alaunmehl abscheidet (vergleiche Alaun). Die fernere Bearbeitung dieses stark eisenhaltigen Mehls ist gleich der, wovon wir beim Alaun reden werden. Wie man die Vitriollauge zur Verfertigung von Vitriolöl zu Vitriolstein einsieden kann, wird bei der Schwefelsäure angegeben, eben so die Benutzung der Mutterlauge zur Gewinnung von Glaubersalz; siehe dieses.

Der im Großen auf die angegebene Weise erzeugte Eisenvitriol ist nie rein; er enthält schwefelsaures Kupferoxyd, Zinkoxyd, Manganoxydul, Thonerde, Magnesia (selbst selensaure Metallsalze, insofern einige Vitriole durch trockne Destillation selenhaltiges Vitriolöl liefern). Den Kupfergehalt entfernt man, wie gesagt, durch Eisen; aber die fremden Salze, da sie ziemlich gleiche Löslichkeit mit dem Eisenvitriol besitzen, und durch Eisen nicht gefällt werden, kann man nicht dadurch trennen. Man erkennt vorhandenen Kupfergehalt durchs Eintauchen eines blanken Eisendrahts, den Zinkgehalt dadurch, daß man den Vitriol durch Kochen mit Salpetersäure oxydirt, durch Ammoniak im Ueberschuß das Eisenoxyd fällt, wodurch aber das Zinkoxyd aufgelöst bleibt; zu der Flüssigkeit wird Salzsäure gesetzt, bis sich der anfangs allende Niederschlag wieder aufgelöst hat, darauf kohlensaures Natron, wodurch kohlensaures Zinkoxyd sich abscheidet. Einen Gehalt an Manganoxydul entdeckt man, wenn die mit Salpetersäure oxydirte Auflösung mit Ammoniak vollkommen neutralisirt, durch eine Auflösung von bernsteinsaurem Ammoniak gefällt wird, wo-

Digitized by Google

durch nur allein das Eisen als bernsteinsaures Salz sich niederschlägt. In der Auflösung bleibt das Mangansalz; Thonerde findet man, wenn man die durch Salpetersäure oxydirte Vitriolauflösung durch kohlens. Kali fällt, den Niederschlag mit Aetzkali im Ueberschuß warm behandelt, wodurch sich die Thonerde allein auflöst. Neutralisirt man nun die Flüssigkeit mit Salzsäure, und schlägt mit Ammoniak nieder, so erhält man die Thonerde. Magnesia endlich läßt sich dadurch nachweisen, daß man die oxydirte Auflösung mit Salmiak vermischt, und durch kohlensaures Kali das Eisenoxyd niederschlägt; darauf wird kohlensaures Kali im Ueberschuß zugesetzt, zur Trockne abgedampft, geglüht, und die trockne Masse mit Wasser ausgewaschen; der Rückstand ist Magnesia.

Enthält der Eisenvitriol schwefelsaure Thonerde in sich, so zeigt sich dies auch beim Färben mit Krapp; man erhält dann kein Violett, wie mit reinem Eisenvitriol, sondern eine ins Rothe und Braune nüancirte violette Farbe, weil der Farbestoff des Krapps mit der Thonerde eine rothe Verbindung eingeht. Ein solcher Vitriol taugt nicht zum Schwarzfärben mit Galläpfeln.

Der Eisenvitriol kann durchs Auflösen von Eisen in verdünnter Schwefelsäure rein erhalten werden, wobei Wasserstoffgas sich entbindet; zu dem Ende nimmt man Eisenschrot, Brucheisen (kein Roheisen, weil dieses, wenigstens für einzelne Fälle, zu unrein ist) und läßt stets etwas Eisen, aus den vorstehend angeführten Gründen, überflüssig bleiben.

Der Eisenvitriol krystallisirt, mit 44% Wasser verbunden, in meergrünen, durchsichtigen, rhomboidalen Säulen, welche geruchlos, sänerlich zusammenziehend (tintenartig) schmecken, an der Luft theils sich schnell oxydiren, theils verwittern; bei der gewöhnlichen Lufttemperatur findet letzteres in einem sehr geringen Grade statt, mehr aber bei erhöhter Temperatur, wodurch er zu einem weißen Pulver zerfällt. Durch den Sauerstoff der Luft wird ein Theil des Eisenoxyduls in Oxyd verwandelt, wodurch die meergrüne (bläulich-grüne) Farbe in eine schmutzig-grasgrüne, gelblichgrüne übergeht, und zugleich braungelbe Stellen sich zeigen. Wenn sich nemlich ein Theil des Oxyduls in Oxyd umwandelt, so bildet sich $^2/_3$ schwefelsaures Eisenoxyd, welches sich aber beim Auflösen in Wasser in neutrales schwefelsaures Oxydsalz und $^1/_3$ schwefelsaures Oxyd zersetzt; das letztere fällt, mit Wasser verbunden, als ein pomeranzenfarbenes Pulver nieder, der Eisenschlamm in den Alaun- und Vitriolhütten. Die Auflösung eines ganz frischen Vitriols sieht meergrün aus, reagirt nur dann sauer, wenn sie eine Spur von Oxydsalz enthält, wird sehr bald gelbgrün, gelb, rothgelb, unter Abscheiden des erwähnten basischen Oxydsalzes. Vitriol löst sich in 1,43 Theilen Wasser von 50°, in 0,27 Theilen von 90° auf, nicht in Alkohol, schmilzt bei mäßiger Hitze in seinem enthaltenen Wasser, wird gelb, in Oxydsalz umgewandelt und bei erhöheter Hitze gänzlich zersetzt, indem sich Vitriolöl entbindet und Colcothar zurückbleibt (vergleiche Schwefelsäure-Fabrikation im 19. Cap.). Er besteht aus 26,10 Eisenoxydul, 29,90 Schwefelsäure und 44,00 Wasser. —

Die Auflösung von Vitriol verschluckt Stickstoffoxydgas, wird dunkelbraun, undurchsichtig, schwarz; bringt man dieselbe mit der Luft in Berührung, so nimmt sie Sauerstoff auf, und darum glaubte man, sich ihrer als eines endiometrischen Mittels bedienen zu können.

Man fertigt auf den Vitriolhütten verschiedene Sorten Eisenvitriol, welche sich theils durch ihre Reinheit von fremden Metallsalzen unterscheiden, theils durch die größere oder geringere Beimengung von Eisenoxydsalz, hellgrüner, dunkelgrüner, rostiger, schwarzer Vitriol. Vom gemischten Vitriol, welcher neben dem Eisen- auch Kupfervitriol enthält, wird bei diesem die Rede sein.

Anwendung des Eisenvitriols. Zur Darstellung verschiedener Eisenpräparate, des Oxyduls, Oxyds, des Berlinerblaus, des Colcothars, Vitriolöls, zur Scheidung des Goldes aus der Verbindung mit Chlor, auch in der Medicin, zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak, essigsaurem und holzessigsaurem Eisenoxydul ꝛc.; in der Färberei, zum Schwarzfärben, Blaufärben mit blausaurem Eisenkali; zu beiden Zwecken muß der Vitriol, besonders zu letzterm Behuf, bereits sich stark oxydirt haben. Zur Anstellung der Vitriolküpe, um Indigo zu desoxydiren, und in der alkalischen Flüssigkeit löslich zu machen, ist der frischeste Vitriol der brauchbarste, welcher so wenig wie möglich Oxyd enthält; zur Darstellung von Fayenceblau in der Kattundruckerei mittelst Eintauchen in eine Kalikküpe. Für Hutmacher zum Färben der Hüte, zur Zubereitung der Tinte; auch hierzu ist oxydirter Vitriol zweckmäßiger, als ganz frischer.

II. Kupfervitriol, Cyprervitriol, blauer Vitriol, blauer Galitzienstein, schwefelsaures Kupferoxyd * kommt in Grubenwassern aufgelöst in Gruben vor, in welchen Kupferglanzerz oder andere Schwefelkupfererze brechen, als sogenanntes Cämentwasser; auch findet man ihn in alten Grubenbauten, auf der Zimmerung auswitternd. Man benutzt die Cämentwasser theils auf Cämentkupfer, theils auch auf Vitriol, welcher aber immer Eisenvitriol enthält.

Man stellt Kupfervitriol theils aus Schwefelkupfer, und zwar sowohl aus Kupferstein, welcher bei dem Kupferhüttenprozeß fällt, als auch aus dem, künstlich aus den Bestandtheilen gebildeten Schwefelkupfer, aus dem Kupferglanzerz und andern Schwefelkupfererzen, durch Rösten und Auslangen dar, theils aus Kupferoxyd, kohlensaurem Kupferoxyd, auch metallischem Kupfer durch Auflösen in Schwefelsäure.

1) Aus dem Kupferstein. Auf den Mannsfelder Kupferhütten laugt man den gerösteten Spurstein (Concentrationsstein) und Dünnstein nach jedem Feuer, welches er erhält, aus (6 Mal nach einander), um schwefelsaures Kupferoxyd auszuziehen. Die concentrirte Lauge wird nach dem Abklären in kupferne Krystallisirkessel vertheilt, in denen der Anschuß erfolgt; die Mutterlauge wird, mit der Hälfte Rohlauge vermischt, nochmals abgedampft, worauf wieder Krystalle fallen. Die Mutterlauge vom zweiten Anschuß wurde früher auf schwarzen Vitriol versotten, und aus der hiervon übrig bleibenden Mutterlauge (Schwarzlauge) Cämentkupfer abgeschieden; allein seit mehrern Jah-

* Schubarth, II,. 325 ꝛc. Dumas, III., 440 ꝛc.,

Digitized by Google

ren wird die Bereitung des schwarzen Vitriols, wegen Mangels an Absatz, nicht mehr betrieben. — Auf eine gleiche Weise fertigt man auch aus geröstetem Kupferglanzerz, Buntkupfererz, Kupfervitriol, der aber meist ziemlich eisenhaltend ist.

Der Mannsfelder schwarze Vitriol krystallisirt in Würfeln, hat eine blauviolette Farbe, enthält schwefelsaures Kupferoxyd, Zinkoxyd, Eisenoxydul, Manganoxydul, Kobalt- und Nickeloxyd (Kalk, Kali). Jetzt verwendet man die Schwarzlauge theils zur Anfertigung von Cämentkupfer, theils zum Besprengen des Röstkleies statt Wasser.

2) Aus künstlich dargestelltem Schwefelkupfer. Man verfertigt zu dem Ende erst Schwefelkupfer, indem man Gaarkupfer in einem Flammofen glühend macht und, nachdem es eine Zeit lang glühend erhalten worden, den Zug unterbricht, grob zerstoßnen Schwefel (etwa $^1/_3$ des Gewichts) auf dasselbe wirft, welches sich mit ersterm rasch verbindet. Hierauf wird der Zug wieder hergestellt, der Ofen angefeuert und durch Kalcination das erzeugte Schwefelkupfer in schwefelsaures Kupferoxydul und Oxyd umgewandelt, welches noch warm in mit Wasser angefüllte Bottiche geschüttet wird, oft unter Zusatz von Schwefelsäure; nach 12 stündiger Lösung bringt man den ungelöst'ten Rückstand wieder in den Ofen, um ihn ferner der Schwefelung und Oxydation zu unterwerfen. Aus den Laugen scheidet sich ohne alle Dazwischenkunft von Eisen, Cämentkupfer aus, indem schwefelsaures Kupferoxydul vorhanden ist, welches unter Abscheiden von Metall in Kupferoxydsalz übergeht.

Das durch unmittelbare Verbindung von Kupfer und Schwefel erzeugte Schwefelkupfer oxydirt sich beim Rösten zu schwefelsaurem Kupferoxydul, welches durch jene Abscheidung von metallischem Kupfer, theils auch durch den Zutritt der Luft, in Oxydsalz übergeht. Hierbei muß sich nothwendig ein basisches Salz abscheiden, da das Oxydulsalz nur halb so viel Säure enthält, als zur Erzeugung von neutralem Oxydsalz erforderlich ist. Dieses $^1/_4$ basische Salz kann durch Zusatz von Schwefelsäure in neutrales verwandelt, oder anderweitig als grüne Farbe verwendet werden. Die Vitriollauge wird dann eingedampft, die concentrirte Lauge in Läuterkästen geklärt und in Wachsfässern krystallisirt, die Mutterlauge der zu versiedenden Lauge mit zugesetzt, da sie nichts fremdartiges Verunreinigendes enthält.

Man kann auch auf andere Weise behufs der Erzeugung von Kupfervitriol Schwefelkupfer darstellen, nämlich durch's Glühen von Kupferasche mit Schwefelcalcium und dem Rückstand von der Darstellung der Soda aus Glaubersalz.

3) Es kann auch durch Auflösen von Kupferasche, kohlensaures Kupferoxyd (Malachit, Lasur), Aftern vom Kupferschmelzen, von calcinirtem Schwarzkupfer in schwacher Schwefelsäure Kupfervitriol bereitet werden. Dieser Prozeß kann nur in Schwefelsäurefabriken mit Vortheil ausgeübt werden, da diesen verdünnte Säure zu dem wohlfeilsten Preis zu Gebote steht.

Man erhält das Salz nicht selten wasserfrei mit überschüssiger Säure vermengt als einen schmutzigweißen zähen Teig, welcher sich aber in Wasser zu einer schön blauen

Flüssigkeit auflöst; auch erzeugt sich bei Ueberschuß an Kupfer ein schwarzer Rückstand, wasserleeres $^1/_2$ schwefelsaures Kupferoxyd, welches sich durch einen Zusatz von Säure auflöst.

Beim Affiniren von güldischen Silbermünzen, beim Scheiden des Goldes vom Silber und Kupfer durch's Kochen mit concentrirter Schwefelsäure, löst sich Kupfer und Silber auf, während Gold ungelöst zurückbleibt, und schwefligsaures Gas sich entbindet (vergleiche den Affinirungsprozeß beim Silber, II. 184). Auf diesem Wege wird sehr reiner Kupfervitriol gewonnen. — Man bedient sich auch in Münzwerkstätten zum Weißsieden der Platten der Silbermünzen der verdünnten Schwefelsäure, durch welche nicht allein das Kupferoxyd, sondern überhaupt das Kupfer von der Oberfläche der Platten aufgelöst und dadurch eine dünne Haut von Feinsilber künstlich erzeugt wird. Ebenso erhält man auch durch's Beizen der Kupferbleche in verdünnter Schwefelsäure Cypervitriol.

Prüfung der Reinheit eines künstlichen Kupfervitriols. — Ein Kupfervitriol, welcher ins Grünliche fällt, ist schon verdächtig, Eisenvitriol zu enthalten; dies kann man dadurch ermitteln, daß man ihn mit Salpetersäure kocht, oder mit Chlorwasser digerirt, wodurch das schwefelsaure Eisenoxydul in Oxydsalz verwandelt wird. Hierauf setzt man Aetzammoniak im Ueberschuß zu, wodurch Eisenoxydhydrat gefällt wird, während Kupfer- und Zinkoxyd aufgelöst bleiben. Setzt man Aetzkalilauge in Ueberschuß zu, und erhitzt die Flüssigkeit, so wird Kupferoxyd gefällt; erhält man dann nach dem Neutralisiren der übriggebliebenen Flüssigkeit mit Salzsäure und Zusatz von kohlensaurem Natron einen weißen Niederschlag, so ist Zinkoxyd vorhanden.

Einen eisenhaltigen Kupfervitriol im Großen von Eisen zu befreien, ist nicht räthlich, weil gemischte Vitriole, Gemenge von Kupfer- und Eisenvitriol, viel verbraucht werden (siehe weiter unten). Eine Zersetzung des Eisenvitriols kann durch ein vorsichtig geleitetes Brennen erreicht werden, wodurch Schwefelsäure, schweflige Säure und Wasser entweichen, Eisenoxyd gebildet wird, welches beim nachmaligen Auflösen zurückbleibt, während der dadurch nicht entmischte Kupfervitriol sich auflöst. — Ein anderes Mittel, unvollkommen und langsamer zum Ziele führend, besteht darin, daß man die Rohlauge in Sümpfen eine Zeitlang der Einwirkung der Luft aussetzt, wodurch das schwefelsaure Eisenoxydul sich oxydirt, $^1/_3$ basisches schwefelsaures Eisenoxyd sich als Eisenschlamm niederschlägt, und neutrales schwefelsaures Eisenoxyd gelöst bleibt, welches beim Krystallisiren des Kupfervitriols in der Mutterlauge bleibt.

Das schwefelsaure Kupferoxyd bildet, mit Wasser verbunden, lasurblaue, geschoben 4seitige Tafeln, specifisches Gewicht 2,194, welche einen herben, ekelerregenden Metallgeschmack besitzen, heftiges Erbrechen erregen, an der Luft langsam blässer und schmutzigblau werden, etwas verwittern, in warmer Luft dagegen ganz in weißes Pulver zerfallen und 36 pCt. Wasser verlieren. Kupfervitriol löst sich in 4 Theilen Wasser von 15°, in 2 Theilen kochendem auf, nicht in Weingeist, die Auflösung reagirt sauer; er schmilzt in der Hitze zu einer weißen Salzmasse, verliert in höhern Hitzgraden, als der Eisenvitriol, die Schwe-

Digitized by Google

felsäure, welche sich zum größern Theil in schweflige Säure und Sauerstoffgas zerlegt, und hinterläßt Kupferoxyd. Er besteht aus 31,80 Kupferoxyd, 32,14 Schwefelsäure und 36,06 Wasser.

Gemischten Vitriol nennt man Mengungen von Kupfer- und Eisenvitriol in mancherlei hergebrachten Verhältnissen, welche ganz besonders für Färber dargestellt werden. Man unterscheidet verschiedene Sorten, die auf den einzelnen Werken in nicht ganz übereinstimmenden Proportionen bereitet werden. Man bedient sich zu diesem Zwecke der Vitriollangen von bestimmtem Gehalt, welche zusammengemischt, abgedampft und krystallisirt werden; oder man löst auch wohl beide Vitriole in bestimmten Verhältnissen auf. Admonter Vitriol, aus 5 Theilen Eisen- und 1 Theil Kupfervitriol; doppelter Admonter 4 : 1; Bayreuther Vitriol 7 : 1; Salzburger aus 17 : 5⅞; letzterer führt den Namen doppelter Adler-Vitriol. — Sämmtliche gemischte Vitriole werden nur in guten Krystallen in den Handel gebracht, der Gries oder Schmant wird wieder aufgelöst, so wie auch die Mutterlange zum neuen Sud zugegeben wird.

Jeder aufgeklärte Färber bedient sich dieser Fabrikate nicht, sondern wendet Kupfer- und Eisenvitriol in dem schicklichen Verhältniß beider an, indem er dann nicht von den Vitriolsiedereien abhängig ist, nicht aus der Ungleichheit der einzelnen Posten Schaden erleidet, und übrigens auch wohlfeiler seinen Zweck erreicht; denn im gemischten Vitriol wird der Eisen- und Kupfervitriol theurer bezahlt, als bei gleicher Menge in nicht gemischtem Zustande. — Wie die Prüfung eines solchen Vitriols zu veranstalten ist, geht aus dem weiter oben Gesagten hervor.

Anwendung des Kupfervitriols, so wie des gemischten Vitriols zum Schwarzfärben von Tuch, Wollengarn, Filz, des Kupfervitriols als Reservage in der kalten Küpe, zur Bereitung des neutralen essigsauren, des essigsauren Kupferoxydes, mannigfaltiger Farbewaaren, als Bremerblau und Bremergrün, Braunschweigergrün, Mineralgrün, Bergblau ꝛc., zur Verkupferung von Eisen (Messing, Bronze), zum Bruniren von Eisen, zum Färben des Goldes im Glühwachs der Goldarbeiter, in der Medicin u. a. m. In der neuesten Zeit hat man Kupfervitriol häufig unter das Mehl gemengt und somit zu Brod verbacken, welches für die Gesundheit nachtheilig ist.

III. Zinkvitriol, weißer Vitriol, weißer Gallitzienstein, schwefelsaures Zinkoxyd * kommt in haarförmigen Krystallen, auch tropfsteinartig, derb, als Ueberzug und Beschlag, von strahlig-faseriger Textur vor, halbdurchsichtig, glas- und seidenglänzend, grau- und gelblichweiß, als neueres Gebild in Blendelagerstätten, so im Rammelsberg bei Goslar, in Ungarn, Frankreich, Schweden (Fahlun); man findet es auch im Grubenwasser gelöst.

Man gewinnt Zinkvitriol im Großen aus der Blende, durchs Rösten und Auslaugen, so namentlich aus den blendischen Bleierzen des Rammelsbergs; die gerösteten Erze werden noch heiß in große Auslauge-Bütten, die voll Wasser sind, geschüttet, und nach dem Abklären die Lauge in

* Schubarth, II., 23 ꝛc.

eine andere Bütte geschöpft, nochmals mit noch heißem geröstetem Erz zusammengebracht, darauf zum Abklären in die Schlammbütten gezapft. Die klare Lauge wird dann in bleiernen Pfannen abgedampft, in eine Kühlbütte zum Abklären geleitet, sodann in hölzerne Setzfässer, in welchen die Krystallisation langsam erfolgt. Nach 14 Tagen bis 3 Wochen wird die Mutterlange abgelassen, die Krystalle ausgeschlagen; man trägt diese in einen großen kupfernen Kessel ein, läßt sie in ihrem Krystallwasser schmelzen, schäumt ab und rührt mit einer hölzernen Krücke um, bis binnen einigen Stunden alles Wasser verdampft ist. Hierauf wird die Masse in hölzerne Tröge gefüllt, zum Erkalten umgerührt, dann in Mulden gedrückt, wodurch Brotstücke erhalten werden. Der so gewonnene Vitriol kommt in weißen Stücken, von körnigem Gefüge vor, wird allmälig gelblich, bekommt bräunliche Flecke (Rostflecke) von enthaltenem Eisenvitriol, der sich an der Luft oxydirt (man findet auch grünliche Stückchen in dem Zinkvitriol), löst sich leicht in Wasser auf, enthält neben dem schwefelsauren Zinkoxyd schwefelsaures Eisenoxydul und Oxyd, Kupferoxyd (Manganoxyd), Nickel-, Kobaltoxyd.

Prüfung desselben: einen Gehalt an Eisensalzen zeigt eine Zerlegung mit Ammoniak, wobei braunes Eisenoxydhydrat sich niederschlägt, während Zinkoxyd sich wieder auflöst. Ist Kupfer (Nickel) vorhanden, so entsteht durch Ammoniak eine blaue Flüssigkeit; blausaures Eisenkali giebt einen blauen Niederschlag, wenn Eisenoxyd vorhanden, einen violetten, wenn auch zugleich Kupferoxyd zugegen. Man hat zur Reinigung dieses unreinen Vitriols das Behandeln der Lauge mit Zink vorgeschlagen, welches Kupfer fällt, nicht aber Eisen, desgleichen auch mit Zinkoxyd, welches aber auch unzulänglich ist.

Anwendung. Zur Firnißbereitung, um das Oel mehr trocknend zu machen, zur Feuerversilberung, in der Kattundruckerei als Reservage auf Blau, in der Medicin.

Reiner Zinkvitriol wird aus Zink oder Zinkoxyd also bereitet: Man löst beide in verdünnter Schwefelsäure auf, läßt durch die saure Auflösung einen Strom von Schwefelwasserstoffgas streichen, wodurch theils Kadmium, theils Kupfer und Blei als Schwefelmetalle niedergeschlagen werden; hierauf wird die Flüssigkeit aufgekocht, filtrirt und mit chlorigsaurem Kalk (Chlorkalk) in kleinen Portionen versetzt, wodurch das schwefelsaure Eisen- und Manganoxydul, welches in der Flüssigkeit verblieben, zersetzt werden; es bildet sich Gyps, und Eisen- und Manganoxyd schlagen sich nieder. Die chlorige Säure tritt nämlich an das Eisen- und Manganoxydul Sauerstoff ab, wodurch diese zu Oxyden werden, und ihre Schwefelsäure an den Kalk abgeben. Die klare Flüssigkeit wird nun zum Krystallisiren abgedampft, die Krystalle in möglichst wenig kaltem Wasser aufgelöst, um den anhängenden Gyps zu scheiden, und wiederholt krystallisirt. Statt des chlorigsauren Kalks hat man auch Chlorgas durch die Auflösung geleitet, durch welches das Eisenoxydul in Oxyd verwandelt wird; man kocht dann die so behandelte Flüssigkeit mit frisch bereitetem Zinkoxyd, oder dampft zur Trockne ab und glüht, wodurch das Chloreisen sich entmischt und in Eisenoxyd übergeht, was beim Wiederauflösen des Zinkvitriols zurückbleibt; oder man schlägt mit Ammoniak das Eisen als Oxyd nieder.

Digitized by Google

Sechszehntes Capitel.

Von der Alaunbereitung. *

Alaune sind Doppelsalze von schwefelsaurer Thonerde mit schwefelsauren Alkalien; sie sind so gemischt, daß die Sauerstoffmenge in der Thonerde zu der der alkalischen Base, und so auch die Sauerstoffmenge in demjenigen Theil der Schwefelsäure, welcher mit der Thonerde verbunden, zur Sauerstoffmenge in der andern mit dem Alkali verbundnen Menge der Säure sich verhält = 3 : 1.

1) Kalialaun, schwefelsaures Thonerde-Kali, gewöhnlich sogenannter Alaun, kommt in der Natur gebildet vor, theils in haarförmigen Krystallen efflorescirend, in Klüften und Spalten von Alaunschiefer, Thonschiefer, Kohlengebilden, theils in krystallinischen, tropfsteinartigen Massen, als erdiger Beschlag, graulichweiß, perlmutterglänzend, so in Böhmen, im Voigtland, zu Freienwalde; ferner in der Nähe von Vulkanen, am Vesuv, Solfatara, Grotta di Alume am Capo Miseno bei Neapel, Sicilien, auf den vulkanischen Inseln nächst Sicilien ꝛc. Auch in der Nähe von Erdbränden findet man Anflug von Alaun, so bei Duttweiler, in der Auvergne, wo besonders viel Alaun sich bildet. Federalaun, Federsalz, Alaun von faseriger Textur auf Milo; jedoch nennt man auch Fasergyps manchmal Federalaun. Nicht selten kommt Alaun mit schwefelsaurem Eisenoxyd vor, auch mit schwefelsaurer Magnesia. Man findet auch in Gewässern Alaun aufgelöst, so in Indien in der Provinz Cutch, in Ungarn; in ersterm Land gewinnt man durchs Abdampfen in der Sonnenwärme den Alaun, welcher als ostindischer in den Handel kommt.

Die Bereitung des Alauns geschieht auf verschiedene Weise, nämlich 1) aus Laven, wie in der Alaunhöhle am Capo Miseno, besonders von der Solfatara bei Neapel; 2) aus dem Alaunstein; in diesen beiden genannten Mineralien befinden sich die Bestandtheile des Alauns vorhanden; 3) aus der Alaunerde und dem Alaunschiefer; 4) aus der Asche von Steinkohlen; 5) aus Thon mittelst Schwefelsäure und schwefelsauren Alkalien.

1) Aus alaunhaltender Lava. Zu Solfatara bei Puzzuolo, im Königreich Neapel, findet sich eine durch das stets in Menge erzeugte schwefligsaure Gas zerstörte Lava, welche Thonerde und Kali haltend, durch jenes und den Sauerstoff der Luft in ein Alaun enthaltendes Material umgewandelt ist. Man sammelt in Solfatara den weißen Anflug von Alaun an der Erdoberfläche, löst ihn in Wasser auf, klärt die Auflösung durch ruhiges Absetzen, dampft dann in bleiernen Pfannen ab, die man in die Erde eingräbt, deren Temperatur dort 40° C. beträgt, und läßt das Salz anschießen; den rohen Alaun löst man wieder auf, und läßt ihn zum zweiten Mal krystallisiren. Die rückständigen ungelösten Substanzen bestehen in Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, wahrscheinlich auch basisch schwefelsaurer Thonerde mit Kali, welches Salz durch Zusatz von Schwefelsäure in Alaun umgewandelt werden könnte. Es erfolgt hierbei ein sehr reiner Alaun.

2) Aus dem Alaunstein. Der Alaunstein kommt theils krystallisirt, in spitzen Rhomboëdern, theils krystallinisch und derb vor, oft mit vielen kleinen Blasenräumen; halbdurchsichtig bis schwach durchscheinend, matt, die Krystalle fett, glänzend, Bruch uneben in's Splittrige, farblos, gelbgrau, braun, specifisches Gewicht 2,6 bis 2,74. Er findet sich auf Gängen und Druſenräumen im Alaunfels, einer von Alaunstein mehr oder weniger durchdrungenen Quarzmasse, von graulichweißer Farbe, mehr oder weniger zelligem Gefüge. Alaunstein findet man zu Tolfa bei Civita-Vecchia im Kirchenstaat, Montione im Herzogthume Piombino, zu Solfatara im Neapolitanischen; in Ungarn zu Bereghszaß und Mußay in der Beragher und Zempliner Gespannschaft, ferner in der Auvergne am Mont'dor, in Geschieben und Blöcken, auf einigen Inseln des griechischen Archipelagus. — Der Alaunstein besteht, und zwar der krystallisirte, nach Cordier, aus 10,377 Kali, 39,533 Thonerde, 35,263 Schwefelsäure, 14,827 Wasser; der von Tolfa nach Klaproth aus 4,0 Kali, 19,0 Thonerde, 56,5 Kieselerde, 16,5 Schwefelsäure, 3,0 Wasser; es enthält derselbe $^1/_3$ schwefelsaure Thonerde, schwefelsaures Kali und kieselsaure Thonerde, im dichten Zustande.

Der durch Tagebau zu Tolfa gewonnene Alaunstein wird in konischen niedrigen Röstöfen mit Holz geröstet; ein Rost ist in 5 bis $5^1/_2$ Stunden vollendet; sobald sich schweflige Säure entbindet, wird mit dem Feuer aufgehört; der Gewichtsverlust beträgt $^1/_4$ bis $^1/_3$. Nach dem Rösten werden die Steine zur Verwitterung und Auslaugung gebracht, sie werden in gemauerten Behältern aufgeschichtet, 3 bis $3^1/_2$ Monat lang täglich mit Wasser angefeuchtet, welches in Gräben gesammelt wird, wodurch die Masse sich allmälig bedeutend senkt und in einen Schlamm verwandelt, der stark nach Alaun schmeckt. Hierauf laugt man denselben mit heißem Wasser und Alaunmutterlauge in großen Siedegefäßen aus, deren Boden von Kupfer, der Sturz von Mauerwerk, und setzt den Bodensatz der Wachsfässer hinzu. Die harten Knollen, die sich beim Befeuchten mit Wasser nicht erweicht haben, werden ausgehalten und nochmals gebrannt. Die ausgelaugte Schlammmasse wird ausgeschlagen und noch ein Mal mit kaltem Wasser ausgelaugt. Die heiße Alaunlauge wird nun abgedampft und wenn sie gahr ist (1,114 bei 45°) in die Wachsfässer abgelassen; sie ist mit einem feinen rosenrothen Schlamm gemengt, der sich langsam, mit Alaunkrystallen gemengt, am Boden absetzt. Die trübe Mutterlauge wird durchs Abklären in Sümpfen geläutert, und durch ein Schöpfrad in die Kessel gehoben; sie setzt ganz besonders kubische Krystalle ab. Ohne vorgängige Kalcination ist das Gestein zur Alaungewinnung nicht anzuwenden, indem Wasser keinen Alaun auszieht; man glaubt, daß durchs Erhitzen sich ein Theil Thonerde von der höchst basisch schwefelsauren Thonerde trennt und dadurch ein neutrales Salz gebildet wird, was dann durch Wasser ausziehbar ist.

* Schubarth, I., 448 ꝛc. Dumas, III., 509.

Digitized by Google

Der aus dem Alaunstein dargestellte Alaun heißt im Handel Römischer Alaun und kommt in kleinen Stückchen von fleischrother Farbe vor, welche von dem durch sehr wenig Eisenoxyd roth gefärbten feinen Schlamm herrührt. Löst man den Alaun auf, so bleibt ein rothes Pulver zurück und es schießt dann bei gelinder Erwärmung Alaun in Würfeln an; macht man aber die Auflösung bis 45° heiß, so scheidet sich $^1/_3$ schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali ab, und die heiße Flüssigkeit krystallisirt nach dem Filtriren in Oktaëdern; läßt man sie aber über dem Niederschlag sich abkühlen, so schießen zuletzt wieder Würfelkrystalle an. Demnach ist es sehr wahrscheinlich, daß der kubische Alaun $^2/_3$ schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali enthält, der octaëdrische aber nur neutrale schwefelsaure Thonerde und schwefelsaures Kali. Der römische Alaun enthält nur 0,0005 schwefelsaures Eisenoxyd, weshalb man denselben, und weil er reich an Thonerde ist, zu gewissen Farben in der Kattundruckerei als Beizmittel anwendet.

3) Aus der Alaunerde, meist Alaunerz genannt. Sie bildet untergeordnete Lager in Braunkohlenflötzen, weshalb sie auch mit diesen zusammen, oder sie ersetzend, auftritt. Derb, weich, zerreiblich, bräunlichschwarz, matt, erdig im Bruch, grobschiefrig, wird auf dem Strich glänzend, specifisches Gewicht 1,2 bis 1,7. Man findet Alaunerde zu Freienwalde an der Oder, wo sie ein mächtiges Flötz bildet, und bergmännisch, mittelst hineingetriebener Stollen, angebaut wird; zu Schremmsal bei Düben in der Preuß. Provinz Sachsen, wo man die Alaunerde durch Tagebau gewinnt; zu Muskau in der Lausitz, zu Gleißen bei Zielenzig in der Neumark, zu Kreuzkirch bei Neuwied, Pützberg hinter Friesdorf bei Bonn, Pützgen, Spich im Cölner Regierungsbezirk. In Ungarn, Böhmen zu Commotau, in der Picardie in Frankreich, auch im Vivarais.

Da die Alaunerde keinen Alaun gebildet enthält, höchstens eine kleine Spur, so muß die Bildung von schwefelsaurer Thonerde künstlich hervorgerufen werden. Sind nämlich die Alaunerze von lockerer Beschaffenheit, nicht fest, hart, nicht bituminös, enthalten sie wenig Schwefelkies, so erfolgt, ohne vorhergegangene Röstung, die Verwitterung an der Luft freiwillig. Zu dem Ende werden dieselben in Halden aufgestürzt, die theils mit leichten Schoppen überdeckt sind, theils unter freiem Himmel sich befinden. Es erfolgt durch den Einfluß von Sauerstoff und Wasserdampf eine Oxydation des Schwefels zu Schwefelsäure, des Eisens zu Oxydul, es erhitzt sich die Masse oft bis zur Entzündung, welche besonders beim Umschaufeln des Erzes stattfindet, die man jedoch zu unterdrücken sucht, weil durch dieselbe die Masse in Brand geräth und dadurch ein Theil der Schwefelsäure zersetzt und als schweflige Säure verflüchtigt wird. Abwechselungen in der Temperatur, der Feuchtigkeit begünstigen das Verwittern sehr, weshalb man in der trocknen Jahreszeit die bedeckten Halden mit Wasser befeuchtet. Die Zeit, binnen welcher die Verwitterung möglichst vollständig erreicht wird, ist nach Maßgabe der verschiedenen Beschaffenheit der Erze sehr verschieden, 1, $1^1/_2$, 2 Jahre; das Kennzeichen des vollendeten Prozesses ist das Beschlagen mit einem gelblichweißen Salz, schwefelsaurer Thonerde, schwefelsaurem Eisenoxydul, und die Ergiebigkeit an Alaunrohlauge, wenn eine Portion mit Wasser ausgelaugt wird. Der erzeugte Eisenvitriol ist nämlich durch die Einwirkung eines Theils Thonerde zersetzt worden, wodurch sich schwefelsaure Thonerde erzeugt hat, das Eisenoxydul ist in Oxyd übergegangen, welches mit Schwefelsäure ein basisches Salz bildet. Die bedeutend viel Schwefeleisen und Bitumen enthaltenden Erze kommen gewöhnlich schon von selbst binnen Kurzem auf den Halden in Brand, und man zündet sie auch wohl absichtlich darum an, um das Bitumen zu zerstören, und die schwefelreichen Kiestheile dadurch in minder geschwefeltes Eisen zu verwandeln, welches sich an der Luft leicht zu schwefelsaurem Eisenoxydul oxydirt, wogegen dies das höchst geschwefelte Eisen nicht thut. Zu dem Ende läßt man das geröstete Erz löschen, umschaufeln und zur Verwitterung auf Halden stürzen, welche nur kurze Zeit gebrauchen, um auslaugewürdig zu sein.

Das Auslaugen geschieht entweder auf den Halden mittelst aufgegossenem Wasser (zu diesem Zweck muß die Sohle der Halden wasserdicht und abschüssig sein), oder geschieht in hölzernen Auslaugekästen, die aus Bohlen gefertigt, terrassenartig über einander aufgestellt werden, um das Abzapfen der Laugen möglichst zu erleichtern, und zwar so, daß die schwache Lauge der obersten Kästen auf das Erz der untern gezapft wird, hier sich concentrirt, dann auf den dritten Kasten kommt, wo sie noch reichhaltiger wird. Sind die Erze nach zweimaligem Auslaugen erschöpft, so werden sie herausgeschafft, und in Halden aufgestürzt, dem Verwittern wieder ausgesetzt, wodurch sie noch ein Mal Rohlauge liefern, sodann aber gewöhnlich gänzlich fortgeschafft. — Die Rohlauge wird in Rohlaugensümpfen, wasserdichten Behältern, welche mit einem Schoppen bedeckt sind, aufbewahrt; hierdurch klärt sich die Lauge ab, es wirkt aber auch der Sauerstoff der Luft oxydirend auf den aufgelöst'en Eisenvitriol, es bildet sich neutrales schwefelsaures Eisenoxyd und $^1/_3$ schwefelsaures Eisenoxyd schlägt sich als ein braungelber Schlamm nieder, welchen man von Zeit zu Zeit herausschafft, in eigenen Oefen kalcinirt, wodurch man rothes Eisenoxyd erhält (Braunroth, Berlinerroth, rothe Farbe genannt). An einigen Orten bedient man sich der Dornen- oder Tafelgradirung, um schwache Rohlauge zu verstärken, wobei Gyps, mit $^1/_3$ schwefelsaurem Eisenoxyd vermischt, einen Dornenstein bildet, daher nicht so viel Pfannenstein aufbrennt, durch welchen die Pfannen sehr leiden.

Hierauf wird die Rohlauge in bleiernen Pfannen von verschiedenen Dimensionen und Feuerungseinrichtungen zur raschen Abdampfung (z. B. hat man die Flamme, den heißen Rauch, über die Fläche der abzudampfenden Lauge geleitet, zu welchem Ende aber steinerne Siederäume erforderlich sind), versotten, wodurch nicht allein die Flüssigkeit durchs Verdampfen des Wassers concentrirt wird, sondern sich auch Gyps und $^1/_3$ schwefelsaures Eisenoxyd ausscheiden. Die Siedezeit ist nach der Stärke der Rohlaugen und der mannigfachen Verfahrungsweise sehr verschieden. Die Lauge läßt man bis 75° in den Pfannen erkalten; schlägt sie dann in hölzerne Sümpfe, oder steinerne Behälter, Kühlkästen, zur Abklärung, wodurch ein dem oben erwähnten ganz gleicher Schlamm sich abscheidet. Die klare Lauge, welche hauptsächlich schwefelsaure Thonerde

Digitized by Google

(und Eisenoxyd) enthält, wird nun gahr gesotten, welches bald längere, bald kürzere Zeit dauert, je nachdem dieselbe reiner ist, oder viele fremde Salze enthält; denn je reiner sie ist, desto mehr kann sie concentrirt werden. Man läßt die Lauge wieder klären und abkühlen, bringt sie sodann zum Mehlmachen in die Rühr- oder Schüttelkasten, setzt derselben ein Kalisalz zu (will man Ammoniakalaun bereiten, ein Ammoniakalsalz, meist aber auch etwas Kalisalz) und befördert durch fleißiges Umrühren die Erzeugung von Alaun, der sich als ein körniges Mehl niederschlägt, welches Alaunmehl heißt.

Die Kalisalze, welche man hierzu anwendet, sind: kohlensaures Kali (Holzaschenlauge, rohe Pottasche), schwefelsaures Kali (der Rückstand von den Scheidewasserbrennereien, Fabriken von englischer Schwefelsäure), salzsaures Kali (Unterlauge, Seifensiederfluß, welche auch salzsaures Natron und etwas kohlensaures Kali enthalten), in England Kelp, welcher viele Kalisalze führt. Man rechnet auf 100 Theile schwefelsaures Kali von Scheidewasserbrennereien 450, von den Bleikästen 50 bis 150 Theile Alaun. Die Wahl ist theils von der Natur der Rohlauge, theils vom Preis der Materialien abhängig. Schwefelsaures Kali wendet man am liebsten an, kohlensaures Kali kann nur bei Ueberschuß an Schwefelsäure in der Lauge gebraucht werden, sonst schlägt es Eisenoxyd und Thonerde mit dem Alaunmehl nieder; salzsaures Kali setzt eine genugsame Menge von enthaltenem schwefelsaurem Eisenoxyd voraus, beide zersetzen sich dann in schwefelsaures Kali und Chloreisen, letzteres bleibt in der Mutterlange. Im Fall nicht hinlänglich schwefelsaures Eisenoxyd zur Zersetzung des Seifensiederflusses vorhanden wäre, so setzt man Mutterlauge von Eisenvitriol hinzu. Die Menge der hinzuzufügenden Präcipitirmittel bestimmt man nach einer im Kleinen gemachten Probe; man setzt sie in möglichst concentrirter Auflösung, das schwefelsaure Kali kochend heiß, der Rohlauge zu, ja man hat sie auch in fein gepulvertem Zustand allmälig hinzugesetzt. Da nun der Alaun sich beträchtlich schwerer löst als die schwefelsaure Thonerde, so muß sich der Alaun durch stetes Umrühren, gestörte Krystallisation, in kleinen Körnchen abscheiden, welches man deshalb bezweckt, damit derselbe möglichst wenig Mutterlauge aufnehme, die ihn durch Eisengehalt verunreinigt.

Nachdem sich das Mehl abgesetzt, die Lauge geklärt, läßt man letztere in den Sumpfkasten ab, sticht ersteres aus, und läßt es auf einer hölzernen Bühne etwas ablaufen, bringt es dann auf eine aus Brettern zusammengefügte Waschbühne (schiefe Ebene) und wäscht es mittelst Besen und eines dünnen Wasserstroms, um alle anhängende Mutterlauge abzuspühlen. Hierauf wird das gewaschne Mehl in siedendem Wasser in kleinen Pfannen aufgelöst, specifisches Gewicht der Flüssigkeit 48 bis 50° B.; die heiße Lauge in tiefe cylindrische oder konisch nach oben verjüngte Wachsgefäße (Wachsfässer), welche zum Auseinanderschlagen eingerichtet und mit vielen hölzernen Stäbchen im Innern versehen sind, zur Krystallisation gebracht, welche im Sommer schneller, im Winter langsamer erfolgt. Man läßt dann die Mutterlauge vom Wachs ab, zerschlägt die Gefäße und die Alaunkrystalle und trocknet dieselben. Die Mutterlaugen vom Mehl und vom Wachs werden theils für sich zugute gemacht, theils werden letztere der

Rohlauge zugeschlagen, wovon weiter unten. — Hin und wieder löst man das Wachs nochmals auf (schlägt mit blausaurem Kali das Eisen nieder) und läßt die Lauge von 25 bis 30° B. in kleinen regelmäßigen Krystallen anschießen, wodurch man raffinirten Alaun erhält.

In Frankreich hat man auch den Gebrauch, die Rohlauge so dick einzudampfen, daß sie beim Erkalten gesteht, und in Klumpen geformt, unter dem Namen Magma in den Handel zu bringen. — Enthält die Rohlauge viel Eisenvitriol, so dampft man zum Krystallisationspunkt desselben ein, und läßt dann in eignen Krystallisirgefäßen Eisenvitriol anschießen, welches nach einigen Tagen vollendet ist und nach Umständen nochmals wiederholt wird; dann erst wird die Alaunbildung vorgenommen.

Die Mutterlaugen sind nach Maßgabe der Mischung der Erze und der Natur der hinzugesetzten Präcipitirmittel sehr verschieden; sie enthalten schwefelsaures Eisenoxyd, Magnesia, Kalialaun, auch Natronalaun (indem Seifensiederfluß Kochsalz enthält), Chloreisen, selbst Glaubersalz. Man benutzt sie verschiedentlich: 1) man scheidet noch etwas unreinen Alaun aus; 2) man gewinnt aus der Chloreisen und schwefelsauren Eisenoxyd enthaltenden Mutterlauge, durchs Abdampfen zur Trockne und Glühen, rothe Farbe, oder man setzt zu säurereichen Laugen alt Eisen, um Eisenvitriol zu bilden, den man krystallisiren läßt; hierdurch wird nämlich das in der Lauge vorhandene schwefelsaure Eisenoxyd in Oxydul umgebildet. 3) Man bedient sich der Mutterlauge zur Bildung von schwefelsaurem Ammoniak durch Zusatz von Hirschhornsalz für die Salmiakfabrikation, oder zur Bereitung von Ammoniakalaun. 4) Auch Bittersalz gewinnt man aus magnesiahaltenden Erzen. 5) Zur Bereitung von Berlinerblau. 6) Zum Beitzen von Messing.

Die Gewinnung des Alauns aus dem Alaunschiefer ist der so eben geschilderten ganz analog. Der Alaunschiefer hat ein schiefriges Gefüge, Bruch erdig, graulichschwarz oder bläulichschwarz, schimmernd, undurchsichtig, specifisches Gewicht 2,3 bis 2,4; er enthält nicht selten Versteinerungen in sich, so wie eine mehr oder minder bedeutende Menge Schwefelkies, mitunter auch viel Bitumen; er ist deutlich geschichtet, von Quarzadern häufig durchzogen, und bildet Lager von bedeutender Mächtigkeit im neuern Thonschiefergebirg. Man findet ihn in Böhmen, Sachsen, am Harz, in Schweden und Norwegen, in England zu Witby, zu Hurlett bei Paisley, in den Niederlanden bei Lüttich, zu Sulpbach bei Duttweiler im Regierungsbezirk Trier, zu Velbert nächst Verden, Auroraalaunhütte, Alaunhütte von Siebel, Alaunhütte Gute Hoffnung bei Lintdorf, Klein-Umstand bei Essen, sämmtlich im Regierungsbezirk Düsseldorf.

Der Alaunschiefer wird stets geröstet, weil die feste, dichte Masse von der Luft nicht verändert wird, auch oft das Bitumen in solcher Menge vorhanden ist, daß es nothwendig zerstört werden muß. Das Rösten wird auf einer mit Thon wasserdicht gestampften Sohle vorgenommen; man stürzt die Schiefer über ein Rostbett von Holz zu großen Rösthaufen auf, welche sehr lang aber schmal sind, und läßt das Feuer langsam und gleichmäßig wirken; sobald dies eine Zeit lang geschehen, schichtet man wieder Holz auf und Schiefer, und fährt so fort, bis 6, 8 solcher Lagen übereinander liegen und der Rösthaufen eine beträcht,

Digitized by Google

liche Höhe erreicht hat. Um die Lauge, welche durch Regen aus dem Haufen ausgezogen wird, nicht zu verlieren, ist eine wasserdichte Grube mit Rinnen angebracht, in welche sich von der Sohle der Röststätte aus alle Flüssigkeiten hinbegeben. Bei diesem Röstprozeß ist eine zu starke Hitze stets nachtheilig, es wird dadurch die Menge der sich bildenden Schwefelsäure vermindert, wodurch nur basische Salze entstehen. Ist dies erfolgt, so wird das überröstete Erz mit frischem Schiefer gemengt und mehrmals umgeschaufelt. Es verdient bemerkt zu werden, daß durch das Kali des verbrannten Holzes etwas Kalialaun in der Rohlauge enthalten ist, den man gewöhnlich vor dem Zusatz von alkalischen Salzen durch Krystallisation abscheidet; wurden beim Rösten Steinkohlen angewendet, so enthält die Rohlauge Ammonialalaun, da schwefelsaures Ammoniak durch die Steinkohlen sich bildet. Enthält der Alaunschiefer Magnesia, so erzeugt sich auch Bittersalz, welches, wie zu Garphyttan in Schweden und im Regierungsbezirke Düsseldorf auf dem Alaunwerk Klein-Umstand bei Essen und a. a. O., aus der Mutterlauge geschieden wird; es ist aber meistens unrein, und muß durch Umkrystallisiren gereinigt werden.

4) Aus Thon und Schwefelkies haltenden Steinkohlen. In Oberschlesien (Mislawitz, Regierungsbezirk Oppeln), im Königreich Polen und dem Gebiete von Krakau, Galizien, bedient man sich gewöhnlich des Grubenkleins oder der Staubkohlen von den dortigen mächtigen Steinkohlenflötzen, welche einen geringen Werth haben, zur Bereitung von Alaun, indem ihre Asche reich an Thonerde ist, und aus dem Schwefeleisen durchs Rösten sich Schwefelsäure erzeugt. Zu dem Ende werden diese kleinen Kohlen in großen Halden aufgestürzt von 60 Fuß Länge, 10 Fuß Breite, 7 Fuß Höhe, und angezündet, wodurch zuerst die äußere Fläche verascht, sodann langsam auch das Innere; man kratzt die Asche ab, wodurch der Luft der Zutritt zum Innern erleichtert wird. Eine sorgfältige Regierung des Feuers ist aus Gründen, welche bereits oben erörtert worden sind, nothwendig; bei windigem Wetter muß die dem Wind zugekehrte Fläche mit abgelaugten Erzen bedeckt werden. Zur Sommerszeit besprengt man die Halden mit Wasser, wodurch theils die Verflüchtigung der Schwefelsäure aufgehalten, theils auch das Verbrennen der Kohlen im Innern begünstigt wird. Das Veraschen eines Haufens dauert 8 bis 12 Monate. Die Aschenkrusten werden alle Woche, oder zwei Wochen, mit Krücken abgeräumt und als Alaunerze dem Auslaugeprozeß unterworfen. Man bedient sich hiezu Laugekästen oder Tonnen, welche mit Tannenreisern zur Hälfte gefüllt und diese mit Asche beschüttet werden, gießt dann kochendes Wasser auf und zapft die Lauge nach einigen Stunden ab. Von 7 Tonnen kleiner Kohlen rechnet man 1 Tonne Asche, hieraus $^1/_8$ Centner Alaun.

Die ausgelaugte Asche dient zum Bedecken der brennenden Halden, wodurch sie selbst wieder, vermöge der Schwefelsäure, die sie aus jenen aufnimmt, auslaugbar wird; man läßt sie auch halb erschöpft über wasserdichten Sohlen in kleine Haufen aufstürzen und an der Luft liegen, wodurch eine Verwitterung, Oxydation eintritt, die sie nach einiger Zeit auslaugewürdig macht. Zum Versieden

wendet man eiserne, nicht bleierne Pfannen an; die Rohlauge enthält Ammoniakalaun.

5) Man verfertigt endlich auch Alaun aus Thon- und Schwefelsäure auf verschiedene Weise, welchen Alaun man in Frankreich Alun de fabrique, Alun de toutes pièces nennt. Man wählt feuerbeständigen Thon aus, welcher möglichst wenig Kalk und Eisenoxyd enthält, weil diese einen Theil der Schwefelsäure verzehren. Der Thon wird in Flammöfen geglüht, dann durch vertikale Mühlsteine zerrieben und gesiebt; je feiner die Pulverung, desto besser gelingt die Auflösung in der Schwefelsäure. Man wendet deshalb kalcinirten Thon an, weil dieser die Säure leichter annimmt, als feuchter Thon, und überhaupt auch feiner zu zertheilen ist, das Eisenoxyd nach dem Glühen von Schwefelsäure nicht aufgelöst wird; jedoch darf der Hitzegrad bei der Glühung nicht zu groß sein, weil sonst durchs feste Zusammenbacken die Verwandtschaft der Säure zum Thon vermindert wird. Das Calciniren geschieht bei demselben Feuer, welches die Siedepfannen heizt. 100 Theile dieses gebrannten und fein gemahlenen Thons werden mit 45 Theilen Schwefelsäure aus den Bleikästen von 45° B. (1,45) in einem steinernen Behälter, welcher oben überwölbt ist, vermengt; über die Oberfläche dieses Behälters streicht unter dem Gewölbe die heiße Luft und der Rauch vom Flammofen, welcher vorher noch zwei Abdampfpfannen geheizt hat, hinweg, und erwärmt dadurch die Mischung bis zu 70°. Hierdurch verdickt sich nach und nach das Gemenge, so daß es aus dem Behälter ausgestochen und in einem warmen und feuchten Lokal in Haufen aufgeworfen werden kann. Diese müssen wenigstens einen Monat ruhen, ehe man sie auslaugt; je länger, desto besser.

Man versuchte auch, schwefelsaure Thonerde auf die Art darzustellen, daß man Thon mit Säure von 5 bis 6° B. anrührte, in die Bleikästen eintrug, und damit den Boden derselben 6 bis 7″ hoch bedeckte; nach jedem Abbrennen von Schwefel und Salpeter wendete man beim Lüften des Apparats die Masse, und ließ sie so lange im Kasten, bis eine zur Erzeugung von 40° B. starker Schwefelsäure hinlängliche Portion des Gemisches verbrannt worden war.

Die so behandelte schwefelsaure Thonerde wird ausgelaugt; man erhält durch das öftere Aufschütten von Wasser viel schwache Laugen, welche stark abgedampft werden müssen. Sämmtliche Rohlaugen werden bis 20° B. abgedampft, dann in Kühlkästen geleitet, nach dem Klären abgelassen, und auf 25° B. gebracht, wenn schwefelsaures Ammoniak, und auf 40° B., wenn schwefelsaures Kali zugesetzt werden soll, um Mehl zu machen; alles übrige Verfahren ist mit obigem gleich.

Man hat auch Thon mit Pottasche gemengt, das Gemenge calcinirt und, fein gemahlen, mit schwacher Schwefelsäure aufgelöst; hierdurch entsteht Alaun, den man krystallisirt, wieder auflöst und durchs Umkrystallisiren reinigt.

II. Ammoniakalaun, schwefelsaures Thonerde-Ammoniak, kommt in Böhmen gebildet vor, in einem Braunkohlenlager bei Tschermig, zwischen Kaden und Kommotau, im Thal der Eger; der krystallinische Alaun bricht dort von grauweißer Farbe in Gangtrümmern, fettglänzend, bruchstrahlig, halb durchsichtig, specifisches Gewicht 1,56. Man benutzt die mit Alaun durchdrungenen

Digitized by Google

Braunkohlen auf eine bereits weiter oben erörterte Weise, indem man dieselben auf Halden stürzt, entzündet, und dann noch zur Verwitterung der Luft auslegt. Hierdurch bildet sich nochmals schwefelsaures Ammoniak, welches aber, um mit der vorhandenen schwefelsauren Thonerde Alaun zu erzeugen, nicht ausreicht, weshalb man zum Mehlmachen Seifensiederfluß zusetzt, wodurch also Kali- und Ammoniakalaun gleichzeitig entstehen; die Mutterlauge enthält außer Eisenvitriol auch Bittersalz.

Ammoniakalaun verfertigt man besonders in Frankreich, den Niederlanden, in England, indem man zur Alaunrohlange theils kohlensaures Ammoniak (Hirschhorngeist, gefaulten Urin), theils schwefelsaures Ammoniak hinzusetzt, auch die durch trockne Destillation von Steinkohlen bei der Gasbeleuchtung gewonnene ammoniakalische Flüssigkeit. Bei uns ist diese Bereitungsweise nicht so gewöhnlich. 100 Theile schwefelsaures Ammoniak erzeugen 600 Theile Alaun; man kann zu dem Ende die Rohlange bis zu 25° B. abdampfen, weil das hinzuzusetzende Präcipitirmittel leicht auflöslich ist, also nur wenig Wasser zu seiner Auflösung bedarf, wodurch die Laugenmenge nicht beträchtlich vermehrt wird. Meistens enthält der Ammoniakalaun gleichzeitig Kalialaun, weil man wegen des höhern Preises des Ammoniaksalzes Kalisalz mit hinzusetzt, gewöhnlich $^1/_2$.

Reinigung des Alauns. Da fast alle Sorten Alaun mehr oder weniger schwefelsaures Eisenoxyd enthalten, z. B. der römische 0,0005, der lütticher 0,001, der von Javelle 1,0008, der englische 0,0012, (eisenfrei war der neapolitanische), so ist es wichtig, besonders für die Anwendung desselben in der Färberei und Kattundruckerei, bei lichten, delikaten Farben, wo der Gehalt an Eisenoxyd stumpfe Farben bedingt, den Alaun zu reinigen. Dies geschieht durch (mehrmaliges) Umkrystallisiren und gestörte Krystallisation nicht vollständig, besser mit Eisencyanurkalium (Lauge von der Krystallisation des Salzes). Die Prüfung des Alauns auf einen Gehalt an Eisen geschieht mit einer Auflösung von blausaurem Eisenkali; bläut sich die Flüssigkeit nicht sogleich, sondern erst nach 1 bis 2 Stunden, so ist der fragliche Alaun eben so rein, als der römische; ist aber selbst nach 24 Stunden keine Bläuung in der Flüssigkeit zu sehen, so ist der Alaun reiner, als der römische. —

Siebenzehntes Capitel.

Von der Salpetergewinnung und der Schießpulverbereitung.

I. Salpetergewinnung.

Der Salpeter, oder das salpetersaure Kali kommt in der Natur vor, wittert aus Kalk- und Sandstein, Mergel, Kreide, Kalktuff aus, zeigt sich in Höhlen, einen Ueberzug bildend und an der Erdoberfläche, besonders wo animalische Substanzen verwesen. Höhlen, in denen sich Salpeter erzeugt, finden sich in Deutschland bei Homburg (Burkardushöhle), in Apulien am Adriatischen Meere (Pulo di Mosette), in Frankreich, in Ostindien, auf Ceylon (hier sind 22 salpetergebende Höhlen), in Nordamerika am Fluß Crooked, in Teneſſee, in Kentucky, am Miſſouri; in Brasilien, Afrika, auf Teneriffa; außerdem wittert Salpeter aus in Spanien (Arragonien), Ungarn, Podolien, Sicilien, Aegypten, Persien; Bengalen, China, Arabien, Nordamerika, Südamerika. Auch Pflanzen enthalten Salpeter, so besonders der Boretsch, Dill, Schöllkraut, Taback, Sonnenblumen- und Maisstengel, Runkelrüben, Buglossum, Parietaria u. a. m.; in thierischen Materien hat man ihn noch nicht entdeckt.

Die Erzeugung des Schwefels in jenen Kalkgesteinen und in der Salpetererde erfolgt auf folgende Weise. Der secundäre Kalkstein enthält Ueberreste von organischen, stickstoffhaltenden Materien, wie dieses von dem Kalkgestein in Frankreich, der Kreide von Rache-Guyon, Meudon, Monsseaux und von der salpetererzeugenden Erde in Bengalen, in einigen Höhlen auf Ceylon (nicht in allen), ermittelt worden ist; in dem Kalkstein auf Ceylon fand sich auch Feldspath, Glimmer, Talk eingemengt. Die Erzeugung von Salpeter ist auf eine bestimmte Entfernung von der Oberfläche eingeschränkt, so weit atmosphärische Luft und Wasser in das poröse Gestein einzudringen vermögend sind; völlig dichtes Gestein, wie Marmor und Quarz liefern keinen Salpeter. Man ist der Meinung, daß durch einen allmälig fortschreitenden Zersetzungsproceß in Folge des Eindringens von Wasser und Luft der Stickstoff der thierischen Materien sich entwickle, mit dem Sauerstoff der Luft sich vereinige, Salpetersäure bildend, welche mit dem Kalk, Kali, Magnesia sich zu Salzen vereint. Man hat ferner gefunden, daß besonders poröser Kalkstein, Tuffstein dazu geeignet sind, dagegen vorzugsweise thonige Fossilien sehr wenig Salpeter geben.

In neuester Zeit hat man dagegen die Meinung aufgestellt, daß auch ohne Vorhandensein organischer stickstoffenthaltender Körper, durch den Sauer- und Stickstoff der Luft, unter Vermittelung des Wassers, in den porösen Gesteinen, bei gleichzeitiger Einwirkung irgend einer dazu geeigneten Base, als Kalk, Kali, Magnesia, sich Salpetersäure bilden könne. Man glaubt, daß, gleich wie Platinschwamm die Vereinigung des Sauer- und Wasserstoffs zu Wasser, die des Alkohols und Sauerstoffs zu Essigsäure

---

* Wir geben hiervon, als von minder wichtigen Gewerbszweigen, eine kurze Darstellung, wobei wir hauptsächlich Schubarth, I., 303 ꝛc. folgen. Dumas technische Chemie, II., 764 ꝛc. Meyer's Handbuch der Technologie für Artillerie-Offiziere. Berlin, 1835. Bottée und Riffault, Anweisung, das Schießpulver zu bereiten. Aus dem Französischen von Wolf. Berlin, 1813.

Digitized by Google

mächtig befördern, Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat, Thonfossilien, die Ammoniakerzeugung bedingen, eben so auch der poröse Kalkstein, unter Mitwirkung des Wassers, auf die Bestandtheile der Atmosphäre wirken könne, ohne daß thierische Substanzen unumgänglich zur Salpeterbildung konkurriren müßten.

Man gewinnt künstlich Salpeter, wenn man durch ein Gemenge von Stickstoff- und Sauerstoffgas, welches mit Kalilauge gesperrt ist, häufige elektrische Funken schlagen läßt. Daß dadurch aber nur sehr geringe Quantitäten erzeugt werden können, leuchtet ein; ebenso mögen sich auch in der Atmosphäre, nach Gewittern, salpetersaure Salze bilden, die man im Regenwasser gefunden hat.

Durch eine große Reihe von Versuchen ist ermittelt, daß in den bei weitem allermeisten Fällen thierische Materien, oder überhaupt Stickstoff enthaltende organische Substanzen, zur Erzeugung des Salpeters wesentlich beitragen, ja daß ohne dieselben keine Salpeterproduction erfolgt.

Es erzeugt sich Salpeter in feuchten Wänden, weit mehr in Souterrains, Kellern, Erdgeschossen, als in den höheren Stockwerken, in engen, schmutzigen Gassen, wo er an den Wänden in Form eines feinhaarigen Beschlags auswittert, und hie und da abgekehrt und gesammelt wird; eben so sammelt man auch aus dem Erdboden auswitternden natürlichen Salpeter, welchen man deshalb Kehrsalpeter nennt.

In Ungarn, wo viel natürlicher Salpeter gewonnen wird, legt man sogenannte Kehrplätze an; sie liegen auf sanften Abhängen unterhalb der Dörfer, so daß alle Flüssigkeit von diesen über denselben herabläuft und einzieht. Sie müssen sandigen Boden haben, denn je mehr Thon sie enthalten, desto weniger geben sie Salpeter. Man nimmt jährlich sechs Mal die obere Erdschicht hinweg, und laugt sie aus; ein Platz von 400 Quadratklafter soll jährlich 10 Centner ziemlich reinen Salpeter liefern. Hauptplätze sind zu Neusiedel, Bartfeld, Comorn, Malachowa. Aehnlicher Art ist auch die Salpetergewinnung in Spanien. In der Schweiz legt man in der Nähe von Schäfereien Salpeterplantagen an.

Man erzeugt den Salpeter ferner in sogenannten Salpeterplantagen, Salpeterhütten. Die Materialien, deren man sich dazu bedient, sind: Acker- oder Düngererde, in welcher verrodete vegetabilische und animalische Stoffe sich befinden, die Stickstoff und zugleich Kali enthalten, zu welchem Ende man Wermuth, Disteln, Erdrauch, Schierling, Bilsenkraut u. a. m. in Gruben, mit gehacktem Stroh vermengt, mit Gassenkoth, Schlamm bedeckt, verfaulen läßt, Muttererde; Aaserde, wo Blut Fleisch verwes'te; Erde aus Schafställen, Pferdeställen, welche, mit Urin und Koth durchdrungen, in dem Zustande der Verwesung begriffen, Salpetererde, ausgelaugter Kalkäscher von Seifesiedern, welcher kohlensauren Kalk und Reste von kohlen- und kieselsaurem Kali enthält; ausgelaugte Holzasche aus Pottaschesiedereien, Kalkschutt, Lehmschutt aus alten Gebäuden, feuchten Mauern; an der Luft zerfallener Kalk, Kalkmergel u. a. m. Kalk muß jedenfalls in dem Gemenge vorhanden sein, ebenso eine bereits mit Salpeter durchdrungene Erde, soll der Proceß bald in Gang kommen; ebenso wird auch eine reife Erde nie vollkommen abgelaugt, sondern mit einem geringen Gehalt an Salpeter wieder in Haufen gebracht.

Aus diesen angeführten Substanzen werden in verschiedenen Proportionen Gemenge gemacht, welche entweder in Form pyramidaler Haufen von 6 bis 8′ Höhe, 4 bis 6′ Grundfläche unter freiem Himmel, über einer festgestampften Thonsohle aufgeführt werden, damit die, nicht salpetersaure Salze enthaltende Flüssigkeit in die Erde einziehen könne, oder unter leichten Schoppen; man errichtet auch niedrige Wände von 2 bis 3′ Stärke, 3 bis 5′ Höhe, mit einer Strohhaube bedeckt. In Schweden, wo die Landleute einen Theil der Abgaben in Salpeter entrichten müssen, geschieht die Salpetergewinnung in hölzernen Kästen in jeder Landwirthschaft.

Die Haufen oder Wände müssen stets feucht und warm erhalten werden, der atmosphärischen Luft ausgesetzt; deshalb befeuchtet man sie öfters mit Flußwasser oder gebrauchter Kalilauge von Bleichen ꝛc., auch wohl mit Urin, so daß sie wie eine gute Gartenerde feucht bleiben; im Winter ist die Salpetergewinnung gehemmt, auch wirkt Trockenheit im Sommer nachtheilig ein. Man stellt die Wände gegen die Wetterseite, damit sie zwar luftig stehen, aber nicht zu trocken, durchflechtet sie auch wohl mit Dornenreis, bohrt Löcher hindurch, damit sie locker, dem Eindringen der Luft wenig Hinderniß entgegensetzen. Die Haufen werden jährlich einige Mal umgeschaufelt, damit möglichst alle Theile mit der Luft in Berührung kommen, und ein gleicher Feuchtigkeitsgrad erhalten wird.

Nach einiger Zeit bildet sich eine weiße salzige Auswitterung, ein Beweis, daß sich salpetersaure Salze bereits gebildet haben; hierzu gehören, soll die Masse durch und durch Salpeter enthalten, an 3 bis 4 Jahre. Die Salpetersieder beurtheilen den Gehalt nach dem mehr oder minder starken, salzig-kühlenden, stechenden Geschmack der Salpetererde; sicherer ist ein Probelaugen von einer abgewognen Menge Erde. Wenn 4 Kubikfuß Erde von der Außenfläche 1 Pfund Salpeter liefern, so ist die Erde auslaugewürdig; sie wird dann an 2 bis 3 Zoll tief abgekratzt, zerklopft, auf Fässer mit doppeltem Boden gebracht und ausgelaugt; dieselben stellt man in 3 Reihen übereinander auf, um die schwachen Laugen, die man durchs mehrmalige Ausziehen der Salpetererde der obersten Reihe Fässer erhält, auf die Erde der darauf folgenden Fässerreihe leiten zu können, um so die Lauge, ohne Kosten, zu verstärken und siedewürdig zu erhalten. Die französischen Sieder unterscheiden 1) Siedelauge, 2) starke Lauge und 3) schwache Lauge; die erstere von 10 bis 14° B., die zweite von wenigstens 4°, letztere von 1 bis 2°. Die starke Lauge der ersten Reihe, auf die Fässer der zweiten Reihe gezapft, wird zu Siedelauge, die schwache aber zu starker ꝛc. Man kann die Rohlauge auch durchs Gradiren concentriren, wenn sie möglichst wenig Erdensalze enthält.

Die Lauge (in Oesterreich Grundwasser genannt) enthält aufgelöst salpetersaures Kali, Natron, Kalk, Magnesia, salzsauren Kalk, Magnesia, Kali, Natron, schwefelsauren Kalk und organische Stoffe. Waren es Düngererde, vermoderte Pflanzenerde, welche hauptsächlich zur Salpetererzeugung angewendet wurden, so waltet salpetersaures

Digitized by Google

Kali vor; war aber in einem Kalkstein der Nitrificationsproceß eingeleitet, so erzeugt sich besonders viel salpetersaurer Kalk.

100 Theile salpetersauren Kalks werden durch 108 Theile Pottasche zersetzt und liefern 122,6 salpetersaures Kali. Gewöhnlich ist die Menge der salpetersauren Magnesia gering, einige Procente; 100 Theile derselben, durch Pottasche zerlegt, liefern 135,4 salpetersaures Kali. Der salzsaure Kalk ist durch die zersetzende Einwirkung des kohlensauren Kalks auf das salzsaure Natron erzeugt, wobei sich etwas kohlensaures Natron bildet, welches answittert; 100 Theile salzsauren Kalks, durch Pottasche zersetzt, liefern 133,5 Chlorkalium. Salzsaure Magnesia kommt in sehr geringer Menge vor; 100 Theile liefern, durch Pottasche zersetzt, 155,2 Chlorkalium. Chlornatrium begleitet stets den Salpeter und wird theilweis durch denselben zersetzt, indem sich salpetersaures Natron und Chlorkalium bilden. Eben so zerlegen auch der salpetersaure Kalk und Magnesia das Chlornatrium, wodurch salpetersaurer Kalk und Magnesia und salpetersaures Natron resultiren.

Um den salpetersauren und salzsauren Kalk und Magnesia zu zersetzen und in salpetersaure und salzsaure Kalisalze umzuwandeln, setzt man zu der siedewürdigen Lauge, welche sich in einem Bohlensumpf durch Absetzen geklärt hat, Aschenlauge (Pottaschenauflösung) hinzu (das Brechen in Oesterreich genannt, Bruch nennt man die Kalilauge); man kann auch, nach einem vorher angestellten Probeversuch, der auszulaugenden Salpetererde eine bestimmte Menge Holzasche hinzusetzen, und dann dieses Gemeng auslaugen. Statt des kohlensauren Kalis hat man auch schwefelsaures Kali, oder ein Gemisch von 93 Chlorkalium (Glasgalle) und 89 schwefelsaures Natron, welches, durch doppelte Wahlverwandtschaft sich zersetzend, schwefelsaures Kali und Chlornatrium liefert, angewendet; dann muß man aber vorher Kalkwasser zuthun, um die Magnesiasalze zu zersetzen. Braucht man 100 Theile schwefelsaures Kali, so reicht man schon mit 79,3 kohlensaurem Kali aus; im ersten Falle fällt schwefelsaurer Kalk nieder, aber langsamer und unvollständig, im letztern kohlensaurer Kalk und Magnesia leichter. (Saures schwefelsaures Kali, der Rückstand bei der Salpetersäuredestillation, ist erst nach vorhergegangener Neutralisation anwendbar).

Die Lauge wird alsdann in die Erdfallbottiche gezapft, in denen die kohlensauren (oder schwefelsauren) Erden binnen einigen Stunden sich absetzen, die klare Lauge abgelassen, Salpeterrohlauge; sie enthält nunmehr bloß salpetersaures Kali, Natron, Chlorkalium und Chlornatrium, Extractivstoff, etwas kohlensaures Gas, durch welches eine kleine Portion kohlensaurer Kalk und Magnesia in Auflösung erhalten werden (Gyps). Man dampft sie in gußeisernen oder kupfernen Kesseln, mit Vorwärmekesseln, bis zu einem bestimmten specifischen Gewicht, 50,5 bis 53° B. ein, wobei sich Schaum ansetzt, aus den aufgelöst'en organischen Substanzen bestehend, welcher mittelst Leim oder Blut befördert, abgenommen, und nach dem Abtröpfeln der anhängenden Lauge zur Salpetererde wieder gemengt wird. Die Lauge wird nun in die Salzfallbottiche gezapft, in denen während des Abkühlens bei 45 oder 50° der größte Theil des Chlorkaliums und Chlornatriums, nebst Salpeter, sich abscheidet, darauf in hölzerne Wachsgefäße geleitet, in denen der Salpeter anschießt. Die Mutterlauge wird abgelassen, die Krystalle in $^1/_2$ ihres Gewichts kaltem Wasser einen Tag lang eingeweicht, dann getrocknet; hierdurch verlieren sie 3 bis 4 pCt. am Gewicht. Die Mutterlauge, wenn sie nicht viel organische Substanzen aufgelöst enthält, kann zu der siedewürdigen Lauge hinzugefügt werden, im entgegengesetzten Fall aber gießt man dieselbe auf die Salpeterhaufen. Die ausgelaugte Salpetererde wird zu neuen Haufen verwendet, und liefert nach einigen Jahren eben so viel Salpeter, wie früher.

Der so gewonnene, in kleinen spießigen Krystallen angeschoßne Salpeter, heißt roher Salpeter (Salpeter vom ersten Sud); er besitzt eine braune Farbe von dem in ihm vorhandenen Extractivstoff, enthält 85 höchstens 88 Procent wirklichen Salpeter, 12 bis 15 Procent hauptsächlich Chlornatrium, Chlorkalium, salpetersaures Natron und zerfließliche Kalk- und Magnesiasalze. Der ostindische Salpeter ist dagegen nicht gefärbt, in großen Krystallen und wenig mit fremden Salzen verunreinigt.

Das abgeschiedne Chlorkalium und Chlornatrium hat etwa 2 pCt. Salpeter in sich; um diesen zu gewinnen, erwärmt man das Salzgemenge mit $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Gewichts Wasser in einem Kessel auf 50°; hierdurch löst sich fast aller Salpeter vollständig auf, aber auch $^1/_5$ seines Gewichts an Chlorverbindungen; diese Lauge setzt man zur siedewürdigen Lauge. Die Trennung beruht auf der größeren Löslichkeit des Salpeters im Vergleich mit den Chlorverbindungen in heißem Wasser.

Die Reinigung des Rohsalpeters geschieht auf verschiedne Weise; in Frankreich auf folgende Weise: Man trägt in eine Siedepfanne 600 Kilogramme Wasser und 1200 Kilogramme Rohsalpeter, giebt allmälig Hitze, damit sich die im Rohsalpeter enthaltnen Salze nach ihrer Löslichkeit in Wasser nach einander auflösen; nach und nach vermehrt man das Feuer bis zum Sieden und trägt noch 2400 Kilogramme Salpeter in Partieen hinzu; dadurch wird ein großer Theil Chlorkalium und Chlornatrium niedergeschlagen, welche sich nicht auflösen; man nimmt sie vermittelst einer kleinen, in dem Siedekessel aufgehängten Pfanne hinweg und setzt etwas kaltes Wasser zu, um abzukühlen. Hierauf schäumt man mittelst einer Auflösung von 1 Kilogramm Leim, setzt nach und nach noch 400 Kilogramme Wasser zu. Bildet sich kein Schaum mehr und ist die Lange klar, so wird sie, nachdem sie sich auf 88° abgekühlt hat, in die Ruhekästen geleitet, in welchen stehende Wellen mit Rührern angebracht sind, die in Bewegung gesetzt werden; oder die Kästen haben einen gegen die Mitte hin von beiden Seiten geneigten Boden, und die Arbeiter rühren mit Krücken die Flüssigkeit stets um. Durch die gestörte Krystallisation können sich nur kleine Krystalle, sogen. Salpetermehl, bilden, welches sehr wenig Mutterlauge einschließt, also wenig durch Chlorverbindungen verunreinigt ist. Das Salpetermehl wird nun noch mit einer concentrirten Salpeterauflösung, die einige Stunden lang mit demselben in Berührung bleibt, sodann mit reinem Wasser in hölzernen Gefäßen gewaschen, bis letzteres als eine völlig gesättigte Salpeterauflösung abläuft. Darauf wird es in eignen Trockenpfannen unter stetem Umrühren getrocknet, gesiebt und in Fässer geschlagen. Zum

Digitized by Google

Transport schmelzt man nicht selten den Salpeter bei möglichst niedriger Temperatur, damit er sich nicht zersetze; geschmolzner Salpeter nimmt nämlich nicht so viel Raum ein, als ungeschmolzner.

Die beim Raffiniren gewonnenen Mutterlaugen, die Abwaschwasser, werden einer eignen Aufarbeitung, ganz so wie die rohen Laugen, unterworfen; blos die letzte gesättigte Salpeterauflösung braucht man wieder zum Reinigen anderer Portionen. — Man hat auch vorgeschlagen, den rohen Salpeter in Haufen auf wasserdichtem Boden aufzustürzen, und mit der Raffinirmutterlauge zu begießen, welche blos die fremden Salze auflösen wird; oder auch mit kaltem Wasser in Fässern auszulaugen, da dieses mehr Chlorkalium und Chlornatrium auflöst, als Salpeter. — Man reinigte früher den Salpeter durch zweimaliges Umkrystallisiren und Kochen mit Kalk, um den Extractivstoff und das Eiweiß in Schaum zu verwandeln; Salpeter vom zweiten und dritten Sud.

Man prüft die Beschaffenheit des Rohsalpeters in Frankreich auf nassem Wege; man übergießt nämlich den zu prüfenden rohen Salpeter in kleinen Nadeln oder Mehlform mit einer völlig concentrirten Auflösung von reinem Salpeter, welche nur die fremden Salze auflöst, nicht aber den Salpeter. Gay-Lussac hat vorgeschlagen, durch Glühen des Salpeters mit $^1/_2$ seines Gewichts Kohlenstaub und dem Vierfachen an Kochsalz das salpetersaure Kali in kohlensaures Kali zu verwandeln, und dieses mittelst Schwefelsäure und eines Alkalimeters zu prüfen. — In Schweden beurtheilt man die Güte auf trocknem Wege, indem man den geschmolzenen Salpeter auf dem Bruch untersucht. Ganz reiner Salpeter ist grobstrahlig; enthält der Salpeter $^1/_{20}$ Kochsalz, so ist der Bruch weniger grobstrahlig, $^1/_{10}$ bildet in der Mitte einen nicht strahligen Streifen, $^1/_{10}$ macht nur an den Kanten einen strahligen Bruch.

In Oesterreich ist folgende Methode üblich. Man löst 40 Theile getrockneten Salpeter in 100 Theilen destillirtem Wasser von 55° auf, und rührt die Flüssigkeit, in welche ein sehr empfindliches Thermometer, dessen Grade in Viertel getheilt sind, eingetaucht ist, um. Sobald die Krystallisation beginnt, bemerkt man den Temperaturgrad; mit Hülfe von, durch Erfahrung gegebenen, Tabellen kann man dann aus jener beobachteten Temperatur ersehen, wie viel an reinem Salpeter in der Auflösung enthalten ist; bei desto höherer Temperatur fängt die Krystallisation an, unbeschadet der mit aufgelöst'en Salze. Solche Tabellen zeigen, wie viel, bei einer gegebenen Krystallisationstemperatur, in 100 Theilen Wasser salpetersaures Kali aufgelöst, und daher in 100 Theilen des geprüften Salpeters enthalten ist. Sie haben aber den Fehler, daß bei ihrer Entwerfung übersehen wurde, daß Wasser, welches Kochsalz enthält, mehr Salpeter auflöst, als destillirtes. Diese Unrichtigkeit hat aber meist für die Praxis keinen Nachtheil; die Tabellen zeigen die Salpeterprocente, die man beim Läutern erhalten kann. Denn so viel sie bei stark mit Kochsalz vermengten Salpetern zu wenig an letztern angiebt, so viel wird beim Raffiniren durch sich ausscheidendes Chlorkalium ꝛc. mit entfernt. Da dieser Antheil Salpeter aber wieder gewonnen werden kann, so wird dem Producenten durch die Probe dennoch Schaden zugefügt.

Man hat in der neuesten Zeit angefangen, das salpetersaure Natron, welches in Peru in überaus großen Massen vorkommt, durch kohlensaures Kali zu zerlegen, wodurch salpetersaures Kali und kohlensaures Natron gewonnen werden.

Man wendet den Salpeter an: 1) zur Darstellung des Pulvers, (des Knallpulvers, Schnellflusses ꝛc.), 2) zur Bereitung der Schwefelsäure, 3) zur Darstellung der Salpetersäure, 4) in der Glasfabrikation, 5) in der Medicin, 6) zur Bereitung verschiedener Arzneimittel und technisch-chemischer Präparate, 7) zur Bereitung des reinsten kohlensauren Kalis, des sogenannten weißen Flusses, 8) zum Einpökeln des Fleisches, (Schlackwürste), 9) in der Landwirthschaft zur Conservation der Getreidearten ꝛc. Man bezieht den Salpeter meist aus Ostindien, wo er zu wohlfeilern Preisen geliefert wird, als man ihn bei uns schaffen kann.

II. Schießpulverbereitung.

Zur Bereitung des Pulvers gehören 3 Ingredienzien: Salpeter, Kohle und Schwefel. Enthält der Salpeter Kochsalz, so veranlaßt diese Verunreinigung den doppelten Nachtheil, erstlich, daß Kochsalz kein sauerstoffliefernde Salz ist, die Gasmenge beim Abbrennen nicht vermehrt, und zweitens, daß dann auch salpetersaures Natron mit vorhanden ist, welches feucht wird und dadurch das Pulver verschlechtert.

Was die Kohle betrifft, so ist nicht jede vegetabilische Kohle brauchbar; man giebt den aus möglichst reiner Faser dargestellten leichten, wenig Asche gebenden, daher wenig kohlensaures Kali enthaltenden, möglichst wenig hygroskopisch wirkenden Kohlen den Vorzug. Am meisten steht die Kohle aus Flachs oder Hanf in Ansehen, welche aus reiner Faser dargestellt, sodann die Kohle von Faulbaum-, Hasel-, Weiden-, Erlen-, Pappeln-, Hollunder-, Lindenholz, Tarns, Cornelkirsche u. a. m.; Kohlen von harzigen Hölzern sind unbrauchbar. Nicht allein auf die Qualität des Holzes zur Kohlenbereitung kommt es an, sondern auch noch hauptsächlich auf die Art der Verkohlung. Man zieht die durch Verkohlung in geschlossenen Gefäßen mit Ausschluß der Luft erhaltene Kohle der Grubenkohle vor, zu welchem Ende man Oefen erbauet, in denen eiserne Verkohlungscylinder eingesetzt werden. Glüht man die Kohle bei der Darstellung, bis die Gasentwickelung völlig aufgehört hat, so ist dieselbe todtgebrannt und für die Pulverbereitung untauglich, sie ist schwer entzündlich, ein guter Wärmeleiter. Dagegen ist eine Kohle von brauner Farbe, welche man erhält, wenn die Verkohlung zeitig unterbrochen wird, sehr entzündlich, und dadurch zu Militairpulver selbst nicht anwendbar; sie enthält noch Wasserstoff (und Sauerstoff). Die fertigen Kohlen werden glühend in blechernen Gefäßen abgekühlt, um nicht mit der Luft in Berührung zu kommen. Soll die Kohle längere Zeit aufbewahrt werden, so geschieht es zweckmäßiger in Stücken, als in Pulverform; denn frisch bereitete Kohle zieht gepulvert so mächtig Sauerstoffgas an, daß sie sich bis zum Glühendwerden erhitzt, und zwar in Fässern bis auf eine Tiefe von $^3/_4$ bis $^1/_2$ Fuß; tiefer ist die Kohle wenig erwärmt. Am leichtesten entzündet sich die schwarze Kohle; doch gehören Massen von

Digitized by Google

wenigstens ⅓ Centner dazu. Salpeter oder Schwefel, mit Kohle zusammen gepulvert, verhindern die Selbstentzündung der Kohle; doch wird Luft absorbirt und es entbindet sich Wärme dabei. Der Schwefel muß gehörig geläutert werden, damit die fremden erdigen Theile nicht mit in die Mischung des Pulvers gelangen.

In Betreff der Mengungsverhältnisse dieser drei Stoffe zur Pulverbereitung, Pulversatz, arbeiten die Pulvermühlen nach verschiedenen Vorschriften.

Pulversorten.	Bestandtheile.		
	Salpeter.	Schwefel.	Kohle.
Preuß. Militairpulver	75,	11,5	13,5
Franz. und englisches	75,	12,5	12,5
" von Champy Nro. 2 . . .	80,	5,	15,
" Jagdpulver von Bonchet .	78,	9,12	12,88
Englisches Dartford-powder . . .	79,7	7,82	12,48
Berner geschliffnes	76,	10,	14,
Schwedisches	76,	9,	15,
Oesterreich. Musketenpulver . . .	72,	16,	17.

Die Darstellung des Pulvers in den Pulvermühlen ist im Allgemeinen folgendermaßen. Der Salpeter, in kleinen Krystallen raffinirt, wird durch ein Drahtsieb geschlagen, der geläuterte Schwefel durch ein Stampf- oder Mühlwerk mit hölzernen Läufern, oder in Trommeln mit Bronzekugeln, zerkleinert (ebenso die Kohlen), sodann gesiebt. Man wiegt nun die erforderlichen Mengen ab und verfährt auf verschiedene Art. Man wendet von Altersher zum Zerkleinern und Mengen der Masse Stampfen an, welche am untern Ende einen bronzenen Schuh haben, und in den Trögen eines eichenen Löcherbaums sich auf- und abbewegen; jeder Trog faßt etwa 40 Pfund. Zuerst giebt man die Kohlen, mit Wasser angefeuchtet, hinein, um das Stäuben zu vermeiden, später den schon zerkleinerten Salpeter und Schwefel. Alle Stunden wird die Masse mit kupfernen Spaten aus einem Trog in den andern gebracht, hin und wieder, besonders im Sommer, angefeuchtet, bis nach Verlauf von 14 Stunden die Masse gehörig fein, innig gemengt und verdichtet ist. — Statt der Stampfen bedient man sich auch zum Mengen und Verdichten der Walzen. Man läßt auf einem horizontal gelagerten Bodenstein aus Marmor, welcher mit einem hölzernen Rand versehen ist, vermittelst marmorner Läufer, die an einer stehenden Welle mit zwei Armen sich vertikal bewegen, den Pulversatz mengen und verdichten; zwischen ihnen sind kupferne Abstreichmesser angebracht, um die steife Masse abzustreichen, damit sie sich besser mengen lasse. Man hat auch auf eichenen Bodenplatten bronzene Läufer, ja auf gußeiserner Bahn gußeiserne Läufer sich bewegen lassen. Die Walzwerke sollen die Masse nicht so erhitzen, als die Stampfen, weil hier andere Stellen abwechselnd unter die Walzen kommen und nicht, wie bei erstern, stets dieselben Punkte getroffen werden. Jedes Steinchen ist bei dieser Arbeit gefahrbringend. Wegen möglicher Explosionen sind die Dächer mit Klappen versehen, welche dann aufgeschlagen werden; man hat auch vorgeschlagen, über den Walzmühlen ein Wassergefäß mit Ventil anzubringen, welches sich bei einer Explosion öffnet. Der Pulversatz hat die Gahre, wenn derselbe salbenartig ist; dann wird er noch durch langsame Umgänge der Walzen zusammengepreßt. — Endlich geschieht auch wohl das Mengen auf die Art, daß man die gepulverten und gesiebten Materialien nebst zinnernen Kugeln in hölzerne, auch lederne, Trommeln thut, welche durch ein Mühlwerk um ihre Axe gedreht werden können, wobei eine Erwärmung bis 40° stattfindet. Das Gemenge wird mit Wasser genetzt, um gekörnt zu werden, vorher aber noch mit einer hydraulischen Presse gepreßt (revolutionäre Methode). Statt der Wasserpresse hat man sich auch einer eigenthümlich konstruirten Walzenpresse bedient; es läuft zwischen einem Walzenpaar ein Tuch ohne Ende, auf welchem der Satz aufgegeben und zusammengepreßt wird.

Der durch die so eben beschriebenen Operationen erhaltene Teig wird nun gekörnt; dies geschieht auf verschiedene Art, und die dadurch erzeugten Körner sind theils eckig, theils rund, theils unregelmäßig, weder rund, noch vollkommen eckig, geformt. Der Teig wird von einem Wassergehalt von etwa 8% auf Siebewerke gebracht, hölzerne Kästen mit einem Boden aus Pergament mit vielen kleinen Löchern, oder mit durchlöchertem Kupferblech. Um die steife Masse durchzupressen, dient eine linsenförmige Scheibe aus schwerem Holze, auch wohl mit Blei ausgegossen, Läufer, kleine Kugeln, die sich auf der Masse hinund herbewegen, oder hölzerne Cylinder, die durch Krummzapfen in den Kästen bewegt werden, während die Stäbe durch das Mühlwerk in schüttelnder Bewegung erhalten werden. Dieser Prozeß wird in Sieben, mit immer enger werdenden Löchern, wiederholt, wodurch das Pulver gekörnt und zugleich sortirt wird. Zuletzt gelangen die Körner auf ein Sieb, durch welches das Mehlpulver und die kleinen Körner abgesondert werden, die gröbern Körner aber nicht hindurchgehen. Im Durchschnitt geben alle Siebwerke 60% Körner und 40% Mehlpulver. Kanonen- und Sprengpulver pflegt man auch wohl auf folgende Art zu körnen. Die Masse wird, so wie sie von den Mühlen genommen wird, in Tücher eingeschlagen, mit einer hydraulischen Presse stark gepreßt, und die festen Kuchen mit hölzernen Hämmern zerschlagen, zwischen kanellirten bronzenen Walzen zerquetscht und dann gesiebt. Das Mehlpulver sowohl, als die größern Körner, werden dem Pulversatz wieder zugemischt und noch einmal gemahlen.

Ein ganz eignes Verfahren des Körnens findet bei der Champy'schen Methode statt. Es werden nämlich in eine Körnungstrommel ganz kleine, durch früheres Aussieben erhaltene Körner geschüttet, dieselben mit, in feine Strahlen zertheiltem Wasser bei langsamer Umdrehung der Trommel genetzt; darauf wird gemengter Pulversatz in Staubform hinzugebracht. Die angefeuchteten Körnchen umhüllen sich mit dem Satz und werden dadurch größer, die abgesiebten kleinen Körnchen dienen fürs nächste Mal als Kern; die so dargestellten Körner sind ganz rund.

Soll das Pulver nicht noch polirt werden, was hauptsächlich nur mit dem Jagdpulver zu geschehen pflegt, so wird es sogleich getrocknet, wobei es 5% Wasser verliert. Das Trocknen geschieht entweder durch die warme Luft im Sommer, bei heiterm, trocknem und windstillem Wetter in Trockenhäusern. Zu dem Ende breitet man es einige Linien hoch auf Tischen aus, die mit Leinwand belegt sind; oder man trocknet auch das Pulver mittelst heißer Wasserdämpfe, die man unter Trockenplatten von Metallblech hinleitet, auf welchen das Pulver ausgebreitet liegt; oder mit warmer komprimirter Luft von 50 bis 60° C., welche man

Digitized by Google

durch das Pulver, welches auf Wollenzeug ausgebreitet liegt, hindurchleitet, während die feuchte Luft durch angebrachte Züge entweicht. Nicht selten, wenn man zu viel Wasser zum Benetzen angewendet hat, findet man Salpeter in kleinen Krystallen auf den Körnern ausgewittert, was nachtheilig ist, indem das Pulver sich schnell in Staub verwandelt.

Nach dem Trocknen wird es abgestäubt, durch feine Haarsiebe geschlagen, um das entstandene Mehlpulver abzuscheiden. Darauf wird es in Säcke von grober Leinwand, Drillig, geschüttet, welche in sehr gut gearbeitete, aus trocknem Holz verfertigte Fässer, deren Fugen mit Papier verklebt sind, verpackt werden. Da aber sowohl Leinwand als Holz hygroskopische Körper sind, und dadurch das Pulver verderben können, so wird das feinere Pulver in lederne Beutel geschüttet und diese in Fässer eingespundet; auch muß das Pulver von Zeit zu Zeit umgepackt werden. Daß Pulvermagazine entfernt von bewohnten Orten angelegt werden, ohne Gewölbe (ausgenommen in Festungen), umgeben mit einem Erdwall, Blitzableitern an Lantennen, ist bekannt; sie müssen möglichst trocken erhalten werden.

Soll das Pulver noch polirt werden, so geschieht dies auf folgende Weise: Man schüttet das noch nicht völlig getrocknete Pulver in Tonnen, welche inwendig mit Leisten versehen sind und durch ein Mühlwerk um ihre Axe bewegt werden. Indem nun mit einer gewissen Geschwindigkeit (10 Mal in der Minute) die Umdrehung vollbracht wird, reiben sich die Körner aneinander und an den Leisten der Trommel ab, und werden glatt; darauf wird das Pulver getrocknet, gesiebt ꝛc. Das Poliren vermindert das Abschmutzen, das Feuchtwerden, giebt Glanz; allein ein solches Pulver entzündet sich schwerer.

Eigenschaften eines guten Pulvers. Es besitzt eine bläulichgraue Farbe (Schiefer-Farbe); eine dunklere, schwarze Farbe zeigt zu viel Kohle oder Nässe an; es muß ein rundliches gleiches Korn haben, darf sich nicht zu leicht zerreiben, abfärben, keine harten Theile enthalten. Wird es angezündet, so muß es schnell abbrennen, ohne zu prasseln, ohne einen Rückstand zu lassen und die Unterlage zu versengen; ein gelber oder schwarzer Rückstand zeigt Ueberschuß an Schwefel oder Kohle an, so wie das Prasseln Feuchtigkeit, fremde Salze im Salpeter. Soll aber ein gutes Pulver seine vorzüglichen Eigenschaften behalten, so muß es sorgfältig aufbewahrt werden.

Um Schießpulver zum Entzünden zu bringen, ist eine Temperatur von 300° erforderlich, eine Wärme, welche von der Glühhitze noch ziemlich entfernt ist; ist das Pulver feucht, wie in den Pulvermühlen, so erfolgt erst bei 350° die Detonation, also kurz vor der Rothglühhitze des Eisens. Durch eine Flamme läßt sich Pulver schwerer entzünden, als von glimmenden kohligen Substanzen, im Wasserstoffgas gar nicht, im Stickgas schwierig, in kohlensaurem Gas ziemlich leicht. Durch electrische Funken kann Pulver entzündet werden, wenn diese vorher durch einen mittelmäßig guten Leiter gegangen sind, ebenso durch einen heftigen Schlag mit einem schweren Hammer auf einem Ambos, den Stoß von Eisen gegen Messing, Kupfer, Marmor, Messing gegen Messing, Blei gegen Blei, selbst gegen Holz, wenn es äußerst heftig geschieht; ebenso, wenn man

Quarzkörner unter Pulver mengt und ein schweres Quarzstück darauf fallen läßt, durch sich löschenden Kalk, durchs Abbrennen von einer kleinen Menge starken Weingeist, welche auf Pulver geschüttet worden.

Sobald als ein glühender oder brennender Körper mit dem Pulver in Berührung gebracht wird, fängt die Kohle Feuer und augenblicklich erfolgt die Detonation; wird aber das Pulver allmählig bis zur Detonation erhitzt, so entzündet sich der Schwefel zuerst. Es erzeugen sich in Folge des chemischen Entmischungsproceßes bei einem zweckmäßig gemischten Pulversatz kohlensaures Gas, Stickstoffgas und Schwefelkalium, welches, mit etwas Kohle gemengt, zurückbleibt; der Sauerstoff der Salpetersäure und des Kalis im Salpeter, welcher hierbei ganz zersetzt wird, erzeugt mit dem Kohlenstoff kohlensaures Gas, während der Schwefel sich mit dem Kalium des Kalis im Salpeter zu Schwefelkalium vereint. Stickstoffgas wird aus der Salpetersäure frei (Wasserdämpfe aus dem im Pulver vorhandenen hygroskopischen Wasser entwickelt). — Bei einem Pulversatz von 74,74 Salpeter, 13,31 Kohle und 11,85 Schwefel entwickeln sich, bei einem vollständigen Verbrennen: 48,4 kohlensaures, 10,5 Stickstoffgas und 41,1 Schwefelkalium bleiben im Rückstand. Die erzeugten Gase würden bei 0° einen 450 Mal größern Raum einnehmen, als das Pulver; allein in Folge der beim Verbrennen desselben frei werdenden großen Hitze (1000 bis 1200°) werden die Gase mit einer gewaltigen Spannung nach Ausdehnung streben, die Kugel fortschleudern, oder den Fels sprengen.

Die Kohle bedingt die Detonation durch den Salpeter; es würde sich aber ein aus Kohle und Salpeter gemischtes Pulver ohne Schwefel nicht schnell genug durch und durch entzünden, nicht genug kohlensaures Gas erzeugen, da dann das Kali unzerlegt bleiben, ja selbst kohlensaures Gas absorbiren würde. Der Schwefel trägt allerdings zur Erzeugung von Gasen nichts bei, zersetzt aber das Kali, bildet Schwefelkalium, scheidet den Sauerstoff vom Kalium ab, und bedingt dadurch eine vermehrte Produktion von kohlensaurem Gas. Salpeter und Schwefel ohne Kohle geben ein schwer entzündliches, langsam abbrennendes, wenig kräftiges Pulver, da sich außer schwefelsaurem Kali nur wenig schwefelsaures Gas bildet. Die Größe und Form der Pulverkörner hat einen bedeutenden Einfluß auf die Heftigkeit der Detonation, wie viele angestellte Versuche gezeigt haben. Je kleiner das Korn, desto rascher das Verbrennen; feinkörniges Pulver zeigt größere Wirkung, als grobkörniges; rundes Korn nimmt weniger Feuchtigkeit auf, läßt größere Zwischenräume, als eckiges Pulver, welches letztere aber bei größerem Korn weit entzündlicher ist. Je besser das Pulver ist, desto weniger verbrennt Schwefel und erzeugt sich schwefeligsaures Gas, desto weniger bildet sich Kohlenoxydgas, welches eine Folge von zu großem Zusatz von Kohle ist. Kohlensaures und schwefelsaures Kali sind die Folgen von einem unvollkommnen Verbrennungsprozeß, und bleiben nebst Schwefelkalium, unverbrannter Kohle im Rückstand. Dieser ist ein kräftiger Pyrophor, eine schwarzgraue Masse, welche schnell feucht wird, in Wolle oder Papier eingepackt sich schnell bis zum Entzünden der Hülle erhitzt; nach längerem Stehen an der Luft wirkt dieselbe nicht mehr pyrophorisch. Das enthaltene Schwefelkalium ist die Ursache dieser leicht gefährlich werdenden Wirkung; bei

Digitized by Google

bronzenen Geschützen enthält derselbe auch Schwefelkupfer in Folge der chemischen Einwirkung des Schwefelkaliums auf das Kupfer der Geschütze, die dadurch im Kaliber ausgeweitet werden. Aus der Wirkung des Schwefelkaliums auf die feuchte Luft erklärt sich endlich die Erzeugung von hydrothionsaurem Gas.

Wird Pulver auf ein Häufchen geschüttet und angezündet, so verbrennt es vollständig ohne bedeutende Explosion; stampft man es dagegen in ein Gewehr, Geschütz fest ein, setzt eine Kugel oder Pfropfen auf und feuert ab, so verbrennt es mit heftigem Knall, aber nicht vollständig, sondern ein Theil wird unverbrannt herausgeschleudert. Wegen des festen Eindrückens entzündet sich nämlich dasselbe nicht augenblicklich, sondern indem von hinten die Explosion beginnt, wird das vordere vorwärts getrieben, und verbrennt theils noch im Lauf, theils wird es, ohne zu verbrennen, herausgeschleudert. Die neueren Percussionsgewehre bedingen dagegen ein vollständigeres Entzünden der Pulverladung, indem die Detonation des Knallsilbers einen kräftig zündenden und durchschlagenden Feuerstrahl erzeugt, so daß man mit einer um $^1/_5$ geringern Ladung denselben Effect erreicht.

Man prüft die Stärke (treibende Kraft) des Pulvers theils im Kleinen mit einer sogenannten Pulverprobe, einer Art Pistole, an welcher ein in Grade eingetheiltes Rad angebracht ist, welches von einer Feder gehalten wird. Das im Lauf befindliche Pulver muß nun beim Abbrennen einen am Rade befestigten Arm, welcher die Mündung bedeckt, zurückstoßen, und dadurch wird das Rad um ein Gewisses herumgedreht. Im größern Maßstabe gebraucht man Probemortiers, um zu sehen, wie weit bei 45° Elevation das Pulver eine Kugel treibt. Diese Probe verdient den Vorzug vor erster. Auch hat man Pulverproben in Form von Federwagen, Pendel mit Gradbogen. (Siehe auch Piobert über die Gewalt des Schießpulvers, Polyt. Centralblatt, 1837, S. 305 ꝛc.)

Achtzehntes Capitel.

Von der Bereitung der Pottasche, der Soda, des Glaubersalzes und Borares.

I. Die in dem Handel vorkommende Pottasche * besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Kali, welchem noch mehr oder weniger andere Stoffe beigemengt sind, unter denen zuweilen das Chlorkalium und das schwefelsaure Kali eine sehr nützliche Rolle spielen.

Das kohlensaure Kali ist eine weiße, feste Masse, zieht Wasser aus der Luft an, wird schnell feucht, muß deshalb in luftdicht verschloßnen Gefäßen aufbewahrt werden, schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich leicht in Wasser, auch in Weingeist etwas auf, krystallisirt aus einer concentrirten Auflösung in rhombischen Octaëdern, die 20,66 pCt. Wasser enthalten, schmilzt nicht ganz leicht, besteht aus 68,09 Kali und 31,91 Kohlensäure. (Das zerfloßne Salz nannte man sonst Weinsteinöl.) Das reine kohlensaure Kali dient in der Chemie zur Präcipitation kohlensaurer Erden- und Metallsalze, zum Aufschließen erdiger Mineralien, zur Bereitung des reinen Alkalis u. a. m. — Zum technischen Gebrauch stellt man kohlensaures Kali aus verschiednen Vegetabilien und Pflanzenstoffen dar, in welchen Kali an Pflanzensäuren (Weinstein-, Aepfel-, Eitronen-, Gallertsäure) gebunden enthalten ist.

Zu dem Ende verbrennt man das Holz verschiedner Waldbäume, Kräuter zu Asche, laugt dieselbe mit Wasser aus, und dunstet die Lauge zur Trockniß ein. Die Asche wird entweder in den Feuerungen, wo man Holz brennt, gesammelt, oder man verbrennt in Wäldern das Holz, die Zweige, Blätter, Rinde der Pottasche liefernden Pflanzen in eigens dazu gemachten Gruben oder Oefen zu Asche, und zwar möglichst vollkommen, so daß keine Kohlen oder halbverbrannte Holztheile übrig bleiben, gegen Verlust durch Wind gesichert. Die erhaltne Asche brachte man früher zu einem großen Theil in den Handel, indem man dieselbe mit Wasser (oder Aschenlauge und einem Zusatz von Kalk) zu einem Teig knetete, trocknete und einer Glühung in Oefen unterwarf, wodurch es eine feste Masse wurde. Dies ist jetzt minder der Fall, man stellt lieber Pottasche für den Handel dar. — Russische Asche, Schadrik, Preußische, Polnische, Danziger Blaukrone, Blaubrack, Waidasche, Kaschubasche (mit Aschenlauge und Kalk bereitet), Schwedische, Pommersche Asche. Die Asche von verschiedenen Arten Nußbäumen in Nordamerika (Hickories) ist sehr rein, weiß, liefert sehr gute Pottasche.

Soll aus der Asche Pottasche gezogen werden, was in den Pottaschesiedereien geschieht, so wird also verfahren. Man wählt besonders die Asche der festen Hölzer aus, welche mehr Pottasche liefern, als die der weichen, bringt dieselbe in Laugefässer mit doppelten Boden, über deren durchlöcherten obern, Stroh ausgebreitet ist, feuchtet dieselbe an und stampft sie fest ein. Darauf laugt man anfangs mit kaltem, dann mit heißem Wasser aus, bis alle salzigen Bestandtheile ausgezogen und die Asche erschöpft ist. Dies läßt sich mit Ersparniß an Zeit am vortheilhaftesten so anstellen, daß die Laugefässer terrassenartig über einander stehen, so daß man die schwache Lauge des obern auf ein unteres Faß zapft, bis die Lauge gehörig concentrirt und siedewürdig geworden, und wenigstens 20 pCt. Pottasche nach dem Aräometer enthält. Darauf bringt man die siedewürdige Lauge in eiserne Vorwärm- und Siedepfan-

* Schubarth, I., 291 ꝛc. Dumas, II., 501 ꝛc.

Digitized by Google

nen und dampft ab, während neue Lange aus einem Behälter hinzugelassen wird. Ist die sämmtliche Flüssigkeit von Syrupsdicke, so läßt man keine Lange mehr zu, sondern dampft bis zur Trockniß ein; das Product heißt rohe Pottasche (Pottaschenfluß, Ochras). Es ist eine braune Salzmasse, zerfließt an der Luft, enthält noch unverbrannte vegetabilische Bestandtheile, die durchs Auslangen aus der Asche sich aufgelöst hatten. Man bringt diese rohe Pottasche nicht in den Handel, gebraucht sie aber in Glashütten und Salpetersiedereien. Die ausgelangte Asche dient als Dünger für lehmigen Boden, feuchte Wiesen, und wird auch an die Glashütten zur Darstellung des grünen und schwarzen Glases verkauft.

Das Kalciniren der rohen Pottasche geschah ehedem in eisernen Töpfen, Potten, woher der Name Pottasche, jetzt aber in eignen Kalcinirösen (Flammösen), deren Heerd 10 bis 12′ lang und 4 bis 5′ breit ist; am einen Ende ist eine Rostfeuerung, am andern der Rauchfang, an der Seite ist unter dem Gewölbe eine Oeffnung zum Einbringen der rohen Pottasche, mit Schieber zu verschließen, eine andere am Schornstein, um die kalcinirte Masse aus dem Ofen zu nehmen. Man setzt bei obigen Dimensionen 4 bis 500 Pfund ein, verstärkt das Feuer allmählig, arbeitet die Masse mit eisernen Haken durch, bis keine kohligen Ueberbleibsel mehr zu bemerken sind, und das Ganze in Dickfluß gekommen ist. Durchs Kalciniren verliert die rohe Pottasche 30 bis 25 pCt. am Gewicht, es entweicht Wasser, die unverbrannten Pflanzenstoffe werden verbrannt und etwas Kohlensäure ausgetrieben, wodurch ein Theil Kali ätzend wird; die Metalloxyde, welche in der rohen Pottasche als kohlensaure Salze vorhanden waren, oxydiren sich zu höhern Oxyden und färben die Masse. Ist die Hitze zu groß, so wird selbst Kali verflüchtigt.

Die Pottasche ist eine feste Masse, theils von weißer Farbe, ein wenig bläulich, Perlasche, theils mit bläulichen und grünlichen Flecken, von Manganoxyd herrührend (Danziger Pottasche, Russische Pottasche), theils röthlich, von Eisenoxyd und einem geringen Antheil Schwefelkalium, wie die Nordamerikanische Pottasche. Sie muß trocken, in größern Stücken, in gut gebundnen Fässern verpackt sein. Die Farbe ist kein sicheres Kennzeichen der Güte und Brauchbarkeit einer Pottasche, denn dieselbe ist theils zufällig, von der Oertlichkeit, dem Klima, dem Boden, auf welchem die Hölzer wuchsen, abhängig, theils von dem Verfahren, ob stärker oder schwächer kalcinirt wurde, theils wird auch künstlich, für unerfahrne Käufer, eine Färbung bedingt. Die Güte einer Pottasche, so wie die der Asche, liegt in dem Gehalte an Kali- (und Natron-) salzen; je nachdem sie zu dem einen oder dem andern Zwecke angewendet werden soll, kommt es theils mehr auf das kohlensaure Kali allein, wie bei der Anwendung zum Seifesieden, Bleichen, Färben, oder überhaupt auf den Gesammtgehalt an Kali- und Natronsalzen an, wie bei der Glasfabrikation.

Nicht alle Pflanzen liefern gleichviel Pottasche. Je saftreicher eine Pflanze, desto mehr wird sie Pottasche liefern, denn nur im Saft sind die pflanzensauren Kalisalze enthalten, die durchs Verbrennen in kohlensaures Kali übergehen. Im Allgemeinen geben die krautartigen Pflanzen mehr als Sträucher, diese mehr als Bäume, Zweige, Blätter mehr als Stammholz. Auch kommt es auf das Alter der Bäume an, ob sie abgestorben, oder in voller Kraft, ob sie auf feuchtem, sumpfigem oder trocknem Boden gewachsen, ob das Holz lange im Wald der Witterung bloßgestellt, vermodert, Flößholz oder frisch geschlagen und lufttrocken; denn im ersten Fall sind die kalireichen Pflanzensalze mit dem Extractivstoff, Gerbstoff ꝛc. ausgezogen.

Auch Tabakstengel, Kartoffelkraut, Kastanien und Schalen, Ginster, Heidekraut, Priemenkraut, Rainfarrn, Sauerampfer, Wein-, Runkelrübenblätter, Melde u. a. m. liefern Pottasche. Das Kartoffelkraut soll unmittelbar vor der Blüthe weit mehr als unmittelbar nachher und später Pottasche liefern.

Man verfertigt in der Bourgogne aus dem Weinlager eine Art Pottasche, welche Weinhefenasche, Drusenasche, genannt wird. Das Weinlager wird durchs Absetzen gewonnen, in Brode verwandelt und dann an der Luft und Sonne getrocknet, kalcinirt; man gewinnt $16^{20}/_{30}$ Pottasche. Dieselbe ist eine leichte, poröse, graulich-weiße Masse, mit grünen und blauen Flecken; die beste Sorte enthält nach Chaptal nur $^1/_{10}$ unlösliche Bestandtheile. Dagegen ist die Asche, welche man aus den Weintrestern, Weinkämmern darstellt, Weidasche, viel weniger rein; man gewinnt sie auch in den Rheingegenden. — (Man hat auch aus Mistjauche Pottasche zu bereiten gelehrt.)

Nicht in jeder Sorte Pottasche ist ein gleiches Mengenverhältniß der auflöslichen und unauflöslichen Stoffe; auch dürften vielleicht nicht in jeder jene Substanzen sämmtlich zugleich vorkommen.

Prüfung der Pottasche und Asche auf den Gehalt an kohlensaurem Kali. Die Prüfung kann eine zweifache sein: einmal auf den absoluten Gehalt an kohlensaurem oder reinem Kali gerichtet, oder eine vergleichende über die relativen Mengen an Kali in verschiednen Sorten.

Zu dem letztern Zweck dient das Descroizilles'sche Alkalimeter, ein Glascylinder, 8 bis 9 Zoll hoch, 7 bis 8 Linien weit, oben mit einem umgebogenen Rand und Ausguß versehen, siehe Taf. LXXIII, LXXIV, Fig. 17.

Vom Boden auf ist das Glas in 100 gleiche Raumtheile oder Grade eingetheilt, von denen ein jeder gleich $^1/_{2000}$ Liter, oder gleich dem Raum von $^1/_2$ Gramme Wasser; die Zahl der Grade ist von oben nach unten steigend. Man füllt den Cylinder mit verdünnter Schwefelsäure, aus 1 Theil concentrirter Säure und 9 Theilen Wasser bereitet, bis an den 0 Strich, so daß 100 Volum verdünnter Säure darin sind, nimmt von der zu prüfenden Pottasche verschiedne Stückchen, zerreibt sie in einem Porzellanmörser und wiegt 5 Gramme ab, löst diese in heißem destillirtem Wasser auf, filtrirt, süßt den Rückstand auf dem Filter sehr sorgfältig aus, und rührt mit einem Glasstäbchen die Flüssigkeit wohl um. Darauf setzt man aus dem Cylinder allmälig von der Probesäure hinzu, zuletzt, wenn das Aufbrausen sehr schwach wird, tropfenweis, bis die Neutralisation erfolgt ist. Die zur Neutralisation verbrauchte Menge Probesäure findet man durch Besichtigung des Standes der Flüssigkeit im Cylinder; man rechnet $^1/_2$ Grad weniger, um sicher zu gehen. Will man Asche prüfen, so wiegt man statt 5 Gr. 10 Gramme ab, kocht sie mit destillirtem Wasser einigemal aus, so lange, bis das Wasser nicht

Digitized by Google

mehr schmeckt, und verfährt wie oben, nimmt aber von der erforderlich gewesenen Anzahl Säuregrade nur die Hälfte als entsprechende Zahl an, da man die doppelte Menge Asche in Arbeit genommen.

Da das Descroizilles'sche Instrument nur den relativen, nicht den absoluten Gehalt angibt, dieser aus den Angaben des erstern erst durch Rechnung gefunden werden kann, so verfährt man, um den absoluten Gehalt an Kali zu finden, also. Es ist erfahrungsmäßig, daß 100 Theile reines wasserleeres Kali 104 Theile concentrirte Schwefelsäure neutralisiren. Man wiegt nun 100 Gran Pottasche ab, löst auf, verdünnt 104 Gran concentrirte Schwefelsäure mit so viel Wasser, daß ein Cylinder, der in 100 gleiche Volumtheile oder Grade getheilt ist, davon gefüllt wird (es ist nöthig, daß die Verdünnung wenigstens mit 8 bis 9 Theilen Wasser geschehe) und schüttet aus diesem in die Pottaschenauflösung. Aus der Menge der verbrauchten verdünnten Schwefelsäure in Graden ergeben sich die Gewichtsprocente des reinen Kalis in der Pottasche, und aus der angefügten Tabelle die Procente an Kalihydrat, kohlensaurem Kali ꝛc. — Wären z. B. 60° Probesäure zur Neutralisation erforderlich gewesen, so enthalten 100 Gran Pottasche 60 Gran reines Kali; denn wenn 100 Gran reines Kali 104 Gran concentrirte Schwefelsäure, = 100° Probesäure, zur Neutralisation nöthig haben, 100 Gran Pottasche aber nur 60° = 60 Procent von obiger Menge Schwefelsäure, so müssen nothwendig in 100 Gran Pottasche nur 60 Procent der Kalimenge enthalten sein, welche 104 Gran Schwefelsäure neutralisirt.

Zum Behuf einer solchen Prüfung kann das Descroizilles'sche Instrument ebenfalls gebraucht werden; man bereitet nur die Säure so, daß 104 Theile concentrirte Schwefelsäure mit der genugsamen Menge destillirten Wassers verdünnt werden, um den Cylinder bis zu 100 Grad zu füllen; man kann sich dann solche Probesäure im Voraus verfertigen und für vorkommende Fälle sorgfältig aufbewahren. Es ist einleuchtend, daß man auf einem entgegengesetzten Weg den Säuregehalt einer sauren Flüssigkeit bestimmen kann, und zum Theil genauer, als durch Aräometer, auf deren Angaben heterogene Beimengungen nothwendig Einfluß haben müssen.

Neuerdings hat Gay-Lussac ein Verfahren bekannt gemacht, außer Pottasche auch andere Kalisalze auf ihren Kaligehalt zu prüfen, welches aber umständlicher ist, und für ungeübte, oder wenig geübte Hände zu komplicirt. — Zur Prüfung des Kaligehalts im schwefelsauren Kali dient folgende Verfahrungsweise. Man verfertigt eine Auflösung von Chlorbaryum in destillirtem Wasser in einem solchen Verhältniß, daß sie durch ein gleich großes Volum Probesäure (1 : 10 Wasser) vollkommen zersetzt wird. Zu dem Ende löst man 248,435 Gramme krystallisirtes Chlorbaryum in 1 Liter Wasser auf, specifisches Gewicht der Auflösung bei 15 Grad 1,1812. Wiegt man nun 48,07° Pottasche ab, löst sie in $^1/_2$ Liter Wasser auf, nimmt deren $^1/_{10}$ (= 50 Kubikcentimeter) mittelst eines gradnirten Sangeröhrchens heraus, setzt chemisch reine Salz- oder Salpetersäure zu, um das kohlensaure Kali zu neutralisiren, so daß selbst von der Säure vorwaltet, und fügt nun aus dem mit Chlorbaryumauflösung angefüllten Maßgläschen so lange von der letztern hinzu, bis kein Niederschlag von schwefelsaurem Baryt mehr erfolgt, so hat man aus der Zahl der verbrauchten Grade der Auflösung die Procente an Kali im schwefelsauren Kali. *

Reinigung der Pottasche. Man übergießt gute, möglichst wenig unlösliche Substanzen enthaltende Pottasche mit einem gleichen Gewicht Wasser und läßt sie aufweichen; nach dem Absetzen des Bodensatzes gießt man die Flüssigkeit klar ab, den dicken Bodensatz vorsichtig durch ein dichtes leinenes Tuch, und dunstet in einem reinen eisernen Kessel die Auflösung ab, bis sie eine starke Salzhaut zeigt. Beim Erkalten scheiden sich salz- und schwefelsaures Kali ab. Die Flüssigkeit wird wieder abgedampft, bis sich dieselbe Erscheinung wiederholt und keine weitere Spur jener Salze sich abscheidet, sondern blos kohlensaures Kali. Die Flüssigkeit wird dann zur stanbigen Trockne eingedampft und in luftdichten Gefäßen aufbewahrt. Die gereinigte Pottasche ist eine weiße Salzmasse, welche noch einen Rückhalt an salz- und schwefelsaurem Kali enthält; sie dient in der Glasmacherei, Medicin und zu andern Zwecken. Der Rückstand beim Auslangen der Pottasche ist größtentheils schwefelsaures Kali, welches durch kochendes Wasser ausgezogen werden kann.

Anwendung der Pottasche. Dieselbe ist vielfach und der Verbrauch derselben, besonders in den nördlichen Ländern, in welchen die Soda noch nicht so viel angewendet wird, als in den südlichen, ausnehmend groß. Zum Seifesieden, Bleichen, Färben, Glasmachen, Bereitung des blausauren Kalis, zur Darstellung von Farbewaaren, in der Kattundruckerei, Töpferei, Medicin ꝛc. wird Pottasche verbraucht. Man bezieht dieselbe aus Rußland, Preußen, Polen, Ungarn, Toskana, Nordamerika u. a. Ländern, wo man das Holz nicht besser zu Gelde machen kann.

II. Soda, kohlensaures Natron (nach der ältern Benennungsweise basisch, nach der neuern neutral), Sodasalz, ** findet sich in einigen Mineralquellen aufgelöst, z. B. im Karlsbader Wasser, in größerer Menge, in den heißen vulkanischen Quellen auf Island, im Geyser; es wittert auch nicht selten in zarten Nadeln aus feuchten Mauern aus, von einer Zersetzung des Kochsalzes durch den Kalk des Mörtels herrührend.

Die Darstellung des neutralen kohlensauren Natrons oder der Soda findet im Großen auf verschiedne Weise statt.

1) Aus Strandgewächsen und zwar: a) aus den Salzpflanzen, welche an den Küsten des Mittelmeers, des kaspischen Meeres, des atlantischen Oceans wachsen. Man sammelt die Salzpflanzen während der Ebbe im Sommer ein, trocknet sie bei heiterm Wetter, so daß sie möglichst dürr werden, wobei man dieselben vor dem Regen wohl bewahren muß, und verbrennt sie dann in Gruben von 3′ Tiefe, 4′ Weite, in festen, trocknen Boden gegraben. Man zündet zuerst Reißholz an, wirft die trocknen Pflanzen in kleinen Portionen darauf, unterhält das Verbrennen

* Die Gay-Lussac'schen vergleichenden Tabellen über den relativen Gehalt des Kalihydrats, kohlen-, schwefel- und salzsauren Kalis an reinem wasserleerem Kali findet man in Dingler's Journal, Bd. 32, S. 190. Auch in Schubarth, I., 299.

** Schubarth, I., 343 ꝛc. Dumas, II., 487 ꝛc.

Digitized by Google

mehrere Tage lang, bis sich eine beträchtliche Menge Asche gesammelt hat, wobei man sorgfältig den Wind abhält. Durch die fortwährende Gluth kommt die Asche in Fluß, stößt unter wallender Bewegung Flamme aus, welche theils von Kohlenoxydgas, theils von Natrium herzurühren scheinen. Nach beendeter Arbeit wird die feste, harte Masse aus den Gruben gebrochen und in Fässer verpackt; man nennt sie Soda. Die beste kommt aus Spanien, wird aus der Salsola Soda bereitet, welche sorgfältig kultivirt wird; sie führt den Namen Barilla, von Alicante, Malaga, Carthagena; dieselbe hat ein schlackenartiges Ansehn, ist dunkel-aschgrau von Farbe, fest, derb, enthält 25 bis 30 pCt. trocknes kohlensaures Natron.

Die beste Sorte von Alicante nennt man in Frankreich Barille, Soude douce, sie ist gleichförmig gut geschmolzen; die zweite Sorte Barille, Soude melangée, dunkler in Farbe, nicht so fest und derb als erste, enthält viele Poren; dritte Sorte Bourde, aus allerlei Salzpflanzen bereitet, enthält Kohlenstückchen in sich. Die Soda von Carthagena stellt sich zwischen die zweite und dritte Sorte von Alicante.

Im südlichen Frankreich fabricirt man verschiedne Sorten Soda, als in der Gegend von Narbonne das Salicor, von der Salicornia annua, welche man aussäet und nach der Samenentwickelung einsammelt; sie enthält 14 bis 15 pCt. kohlensaures Natron und wird zu Grünglas verwendet. Zwischen Aigues-mortes und Frontignan fertigt man die Blanquette aus wildwachsenden Salzpflanzen, Salicornia europaea, Salsola Varec, S. Tragus, S. Kali, Atriplex portulacoides, Statice Limonium; sie enthält nur 3 bis 8 pCt. kohlensaures Natron, aber viel Kochsalz. Auch an den Küsten des kaspischen Meers in der Gegend von Astrachan, in Sicilien, Syrien, Aegypten (genannt Rochetta) bereitet man Soda. Die in Großbrittannien, in Schottland, Irland, auf den Orkneyinseln aus verschiednen Salsolaarten bereitete Soda führt den Namen Kelp; sie wird in gemauerten, in Gruben angelegten Brennöfen dargestellt, dieselbe ist aber von sehr geringem Gehalt an kohlensaurem Natron, 2 bis höchstens 5 pCt.

Die Bestandtheile dieser Sodasorten sind: kohlensaures und schwefelsaures Natron, Schwefelnatrium, unterschwefligsaures und schwefligsaures Natron, Chlornatrium (Cyannatrium), Schwefelcalcium, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk und Magnesia, Schwefeleisen, Kiesel-, Thonerde, auch wohl schwefelsaures Kali und Chlorkalium.

b) Man bereitet auch aus verschiednen Tangarten, welche am Meeresgestade an Stellen wachsen, die nur zur Zeit bedeutend niedriger Ebben zugänglich werden, Soda; sie setzen sich fest an das Gestein, wachsen in großer Menge an den Küsten des atlantischen Oceans. Das Einsammeln, Trocknen, Verbrennen geschieht ganz auf ähnliche Art, wie so eben angegeben worden ist. Man verfertigt in der Normandie aus ihnen die Varecsoda; dieselbe enthält fast gar kein kohlensaures Natron, dagegen viel schwefelsaures Natron, Kali, unterschwefligsaures Kali, Chlornatrium, Jodkalium, Chlorkalium; nach Gay-Lussac im großen Durchschnitt 56 Kochsalz, 25 Chlorkalium, 19 schwefelsaures Kali.

Aus den Sodaarten kann man das kohlensaure Natron durchs Aufweichen mit Wasser, Auflösen, Abdampfen und Krystallisiren darstellen; man nennt es daher Sodasalz. Da jedoch die aus den Salzpflanzen und Strandgewächsen bereiteten Sodasorten durch die künstliche Soda der chemischen Fabriken fast gänzlich vom Markt gewiesen sind, so möchte eine solche Reinigung nicht wohl bei uns vorkommen.

2. Darstellung des kohlensauren Natrons aus Glaubersalz mittelst kohlensaurem Kalk und Kohle. Man vermengt 100 Theile wasserleeres Glaubersalz, eben so viel fein gepulverte Kreide (kohlensauren Kalk) frei von Sand und Thon, und 55 Theile Kohlenstaub (von Holz- oder Steinkohlen) sorgfältig mit einander, trägt die Masse in einen Kalcinirofen und giebt mittelst Steinkohlen Glühfeuer, welches eine mäßige Rothglühhitze nicht übersteigen darf; alle Viertelstunden wird die Masse umgewendet. Nach einiger Zeit wird sie dickflüssig, teigartig, es entwickeln sich eine Menge Luftblasen, Kohlenoxydgas, Schwefelwasserstoffgas, welche verbrennen; jetzt muß die Masse ununterbrochen durchgekrückt werden, bis die Entwickelung des Gases und die Flämmchen nachgelassen haben. Im Zustande des gleichmäßigen Flusses wird die Masse aus dem Ofen gelassen, und dieser sogleich mit neuem Gemisch beschickt. Aus obigen 255 Theilen erhält man 153 Theile rohe Soda, welche 60 pCt. oder 90 Theile krystallisirtes kohlensaures Natron giebt; 100 Theile unlöslicher Masse bleiben dabei im Rückstand.

Fig. 18 und 19, Taf. LXXIII und LXXIV, stellen einen Sodaofen im Längenprofil und Grundriß dar; a der Aschenfall, b die Roststäbe, c die Feuerbrücke, d der Heerd, e, e Füchse, welche zu zwei Rauchröhren f, f führen, die sich weiter oben in eine Esse vereinigen, g Schieber zur Regulirung des Zugs, h Heitzthür, i Thür zum Einsetzen der Materialien, k Thür zum Umrühren der Soda, l Rolle zum Auflager der Krücke bei dieser Operation, m Raum über dem Gewölbe des Ofens zum Trocknen der Materialien. Ein Ofen von 10 Fuß Länge und 4½ Fuß Breite wird mit ungefähr 10 Centnern jenes Gemenges beschickt.

Die künstliche rohe Soda ist eine graue, feste Masse, besteht aus ätzendem und kohlensaurem Natron, Schwefelcalcium, Schwefelnatrium (unterschwefligsaures Natron), etwas unzersetztem Glaubersalz, Kalk, Kohle. Es wird nämlich die Schwefelsäure durch die Kohle in der Glühhitze zersetzt, so wie auch ein Theil des Kalks; es bildet sich Kohlensäure, welche an's Natron tritt, Kohlenoxydgas, Schwefelcalcium und gebrannter Kalk. — Rohe Soda wird zum Bleichen, Seifensieden angewendet; zu diesem Behuf wählt man Glaubersalz, welches noch 5 bis 10 pCt. unzersetztes Kochsalz enthält, wodurch die Soda leicht an der Luft zerfällt, sich leichter pulvern läßt.

Soll die Soda gereinigt werden, so wird sie, wie sie aus dem Ofen kommt, durch Uebergießen mit Wasser abgeschreckt, wodurch sie in Stücke zerfällt, auf Mühlen mit vertikalen Läufern gemahlen, in Laugefässern mit kaltem Wasser aufgeweicht und ausgelaugt, bis das Alkalimeter 0° zeigt. Man stellt zu diesem Behuf die Laugefässer terrassenartig über einander, und verfährt so, daß, während das oberste bereits abgelaugten Rückstand enthält, das unterste von Neuem beschickt wird. Heißes Wasser darf nicht angewendet werden, weil dann das kohlensaure Natron und

Digitized by Google

Schwefelcalcium sich in Schwefelnatrium und kohlensauren Kalk zersetzen. Die klare Lauge von 18 bis 20° B. wird dann abgedampft und krystallisirt, die Krystalle aufgelöst, durch gestörte Krystallisation gereinigt. Man bringt auch wohl die durchs Abdampfen der Lauge erhaltne Salzmasse geglüht in den Handel. Der abgelaugte Rückstand kann gebraucht werden, um das Gras auf Straßen, in Höfen zu zerstören.

Man hat auch vorgeschlagen, künstliche Soda vermittelst holzessigsauren Natrons und der Mutterlauge bei der Fabrikation dieses Salzes durch Kalcination zu bereiten, wodurch der Holzessig zerstört und Kohlensäure gebildet wird. Diese Darstellungsweise fällt nicht wohlfeil genug aus. — Vor Kurzem ist ein Verfahren angegeben worden, Schwefelnatrium mittelst Kupferoxyd in Aetznatron zu verwandeln, dieses mit Kohlenstaub zu glühen, wodurch es kohlensaures Natron wird. Das gewonnene Schwefelkupfer wird durch Kalcination oder andere Kupferpräparate benutzt. — Endlich hat man auch angefangen, aus salpetersaurem Natron und Pottasche, Salpeter und kohlensauren Natron anzufertigen.

Prüfung der verschiednen natürlichen und künstlichen Sodasorten zum Behuf technischer Anwendungen, wobei das oben bei der Pottasche hierüber weitläufig Erörterte zu vergleichen ist. Prüft man rohe Sodasorten, so müssen sie in einem eisernen Mörser auf's feinste zerstoßen und zerrieben werden; man siebt das Pulver, wiegt die vorschriftsmäßige Menge ab, und übergießt dieselbe mit Wasser zu drei verschiednen Malen, indem man das feine Pulver mit dem Wasser wohl anrührt. Hierauf wird die Auflösung eine Zeitlang hingestellt, filtrirt und die Probesäure zugesetzt, worauf man die alkalimetrischen Grade oder Procente nach Descroizilles erhält. Will man den absoluten Gehalt wissen, so muß man 157 Gran concentrirter Schwefelsäure mit so viel Wasser verdünnen, daß der Probecylinder bis zu 100 Grad damit erfüllt werde; denn 100 Theile reinstes Natron neutralisiren 157 Theile concentrirter Schwefelsäure.

Bei der Prüfung der Sodaarten treten manche Schwierigkeiten in den Weg, die bei der Pottasche nicht vorhanden sind. Die Soda enthält nämlich schwefligsaures und unterschwefligsaures Natron, Schwefelnatrium; wird die Probesäure zugesetzt, so wird nicht allein das an Kohlensäure gebundne Natron neutralisirt, sondern auch das mit der unterschwefligen und schwefligen Säure vereinte und das aus dem Schwefelnatrium durch Wasserzersetzung sich erzeugende Natron. Dadurch erscheint die Soda reichhaltiger an kohlensaurem Natron, als sie in der That ist. Hiergegen haben Gay-Lussac und Welter folgendes Mittel anzuwenden gelehrt. Man setzt zur gemachten Auflösung etwas chlorsaures Kali, dampft zur Trockne ab und glüht, löst wieder auf, und stellt nun die gewöhnliche Prüfung an. Durch das Glühen mit chlorsaurem Kali sind die schweflige, unterschweflige Säure und der Schwefel in Schwefelsäure verwandelt worden, welche mit dem Natron ein durch Zusatz von Probesäure nicht zersetzbares Salz bildet. Macht man nun einen Versuch mit einem so behandelten Sodasalz, so erhält man weniger Procente Natron als vorher; war blos schweflige Säure in der Soda, so braucht man nur die gefundne Differenz zu verdoppeln, so hat man die mit ihr in Verbindung stehende Menge Natron; war es Schwefel, so ist die erhaltne Differenz die Anzeige der Menge Natron, die sich aus dem Schwefelnatrium entwickelt hat.

Das reine kohlensaure Natron krystallisirt, mit 62³/₄ pCt. Wasser verbunden, in farblosen, durchsichtigen Rhombenoctaedern (mit 57,4 pCt. in rechtwinklig 4seitigen Säulen, mit 45,75 pCt., aus einer concentrirten Auflösung bei 30°, in 4seitigen Tafeln), schmeckt und reagirt alkalisch, löst sich in zwei Theilen kaltem und 1 Theil kochendem Wasser auf. Es schmilzt leicht beim Erhitzen in seinem vielen gebundnen Wasser, das wasserfreie Salz leichter als das kohlensaure Kali (daher auch Natronglas bei geringerem Feuer dargestellt werden kann, als Kaliglas); das krystallisirte Salz verwittert an der Luft schnell, zerfällt, nicht das mit 57,4 pCt. Wasser verbundne, welches man erhält, wenn man das erstere gelinde schmelzt, und das Geschmolzne vom Ungeschmolznen abgießt, abdampft und krystallisirt. Das wasserleere Salz besteht aus 58,57 Natron und 41,43 Kohlensäure.

Anwendung. Die natürlichen Sodasorten braucht man, die bessern zu Seifesieden, Bleichen, die schlechtern, welche sehr wenig kohlensaures Natron enthalten, zur Glasfabrikation; das krystallisirte kohlensaure Natron zu denselben Zwecken, auch in der Färberei, Kattundruckerei, Medicin, zur Darstellung chemischer Präparate. Wegen des Transports ist es vortheilhaft, wasserfreies Salz zu beziehen.

Anderthalb kohlensaures Natron, natürliches Natron, kommt in der Natur vor, besonders in Aegypten, Ungarn, Amerika. In Aegypten, im Westen des Delta, in der Makariuswüste, liegen mehrere Natronseen, deren Boden aus Kalkstein besteht; das Wasser enthält anderthalb kohlensaures, schwefelsaures Natron und Chlornatrium. Während des heißen Sommers verdunstet das Wasser dieser Seen, hinterläßt eine dichte Decke von Natronsalz, welche man losbricht. In der Nähe von Fassan, in der Provinz Sukana im nördlichen Afrika, findet man Natron in krystallinischen Massen, mit Glaubersalz vermischt, man nennt es Trona; auch in der Gegend von Smyrna, in der Tartarei, Hindostan, Sibirien. In Ungarn, zwischen Debreezin und Großwardein, sind mehrere Natronseen, auf deren Bett man, wenn das Wasser im Sommer verdunstet, das weiße Salz, Szekbo, in Masse sammelt. In Mexiko giebt es mehrere Natronseen, zumal nördlich von Zacatecas, auch in mehreren andern Provinzen; in Südamerika bei Columbia, 48 englische Meilen von Merida, wo man das Natron unter dem Namen Urao sammelt. Das ägyptische und ungarische Natron kommt durch den Handel zu uns.

Künstlich kann man anderthalb kohlensaures Natron dadurch erhalten, daß man eine Lösung von doppelt kohlensaurem Natron kocht, wobei dieses ¹/₄ Kohlensäure abgiebt. Es krystallisirt in ungleichschenkligen 4seitigen Pyramiden, schmeckt alkalisch, verwittert nicht, löst sich leicht in Wasser auf, besteht aus 37,93 Natron, 40,24 Kohlensäure, 21,83 Wasser. Man wendet es zu denselben Zwecken an, als die Sodasorten, aber, da es mehr Kohlensäure enthält, in einem andern Gewichtsverhältnisse.

Digitized by Google

Doppelt kohlensaures Natron wird auf eine gleiche Weise, wie das doppelt kohlensaure Kali, dargestellt. Es krystallisirt in farblosen, geschobenen 4seitigen Tafeln, schmeckt und reagirt sehr schwach alkalisch, löst sich in 13 Theilen kaltem Wasser auf, und wird durch Kochen in das vorige Salz, unter Entweichen von ½ Kohlensäure, verwandelt; es besteht aus: 37,00 Natron, 52,35 Kohlensäure und 10,65 Wasser. Man gebraucht es in der Medicin, zur Darstellung künstlicher Mineralwasser, zur Bereitung des reinen kohlensauren Natrons durch Glühen.

III. Glaubersalz, schwefelsaures Natron,* findet sich in allen drei Naturreichen. Es wittert in einigen Ländern aus dem Erdboden aus, (Thenardit in Spanien; er enthält 99,78 wasserleeres Glaubersalz und 0,22 kohlensaures Natron), aus alten Mauern, alten Grubengebäuden, meist aus Gyps und Kochsalz, auch wohl aus schwefelsaurem Eisenoxydul entstanden. In vielen Mineralwassern findet sich Glaubersalz aufgelöst: als im Karlsbader, Pülnaer, Seidschützer Wasser, im Steinsalz, den Soolen; in dem Wasser mancher Seen in Rußland, Frankreich, Ungarn ꝛc., mit schwefelsaurem Kalk verbunden als Glauberit, ebenso im Pfannenstein der Salinen. In den Salzpflanzen kommt es auch vor, daher findet man es in der Soda.

Man gewinnt es bei uns hauptsächlich: 1) aus der Mutterlauge und dem Pfannenstein der Salinen; letzter wird zerschlagen, mit heißem Wasser ausgelaugt, die Flüssigkeit durch Absetzen geklärt, und zum Krystallisiren abgedampft. Die Mutterlauge der Salinen wird vorsichtig abgedampft, wobei Kochsalz anschießt, sodann in der Winterkälte Glaubersalz, und zwar theils das in der Mutterlauge gebildet vorhandene, theils das in der Kälte durch Zersetzen des Chlornatriums und der schwefelsauren Magnesia entstandene. Durch abwechselndes Versieden erhält man dann noch Kochsalz und Kalisalze (Chlorkalium und schwefelsaures Kali, oder ein Doppelsalz von schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Magnesia).

2) Durch unmittelbare Zersetzung des Kochsalzes (Seesalzes, Steinsalzes) vermittelst Schwefelsäure, wobei Salzsäure gewonnen wird (siehe bei dieser: Capitel 19). Das gewonnene Salz wird in Wasser gelöst, abgedampft, wobei das nicht zersetzte Kochsalz zuerst krystallisirt, sodann das Glaubersalz.

3) In Schweden aus der Mutterlauge der Vitriolsiedereien, aus den vitriolhaltenden Grubenwassern, indem man sie durch einen Zusatz von Kochsalz zersetzt, wobei als Nebenprodukt Chloreisen entsteht. Die abgedampfte Salzmasse wird destillirt, wodurch das Chloreisen sich zersetzt, Salzsäure übergeht und beim Auflösen des Rückstandes Eisenoxyd sich absetzt, Glaubersalz sich löst.

4) Bei der Amalgamation der Silbererze, welche bei Freiberg, und der silberhaltigen Kupfererze, welche bei Hettstedt im Mannsfeld'schen betrieben wird, gewinnt man Glaubersalz als Nebenprodukt (vergleiche die Beschreibung des Verfahrens bei der Amalgamation der Silber- und Kupfererze, S. 179 u. f. f. dieses Theils. 5) Bei der Salmiakbereitung aus schwefelsaurem Ammoniak und Kochsalz durch Sublimation, oder auf nassem Wege. 6) Durch Zersetzung des Kochsalzes mittelst Alaun, wodurch salzsaure Thonerde gewonnen wird; des Kochsalzes durch schwefelsaure Magnesia in der Winterkälte (siehe oben). 7) Man hat auch aus gepochtem Schwefelkies und Kochsalz (Kohlenstaub) durch Rösten Glaubersalz darzustellen gelehrt, wobei Eisenoxyd als Nebenprodukt erhalten wird.

Das Glaubersalz kann sowohl wasserleer, als auch mit verschiedenen Mengen Wasser verbunden, krystallisiren; schießt das Salz bei 33° an, so krystallisirt es ohne Wasser in Rhombenoctaedern, löst sich in 10 Theilen kalten Wassers auf und krystallisirt dann, mit der gewöhnlichen Wassermenge verbunden; die gewöhnlichen Glaubersalzkrystalle enthalten 55¼ Procent Wasser, es sind farblose durchsichtige, 4- und 6seitige Säulen. Das Salz schmeckt kühlend, bitterlich, verwittert stark an der Luft, zerfällt zu einem weißen Staub, schmilzt in seinem Wasser bei geringer Wärme, das wasserleere aber schwerer. 100 Theile Wasser von 0° lösen 5,02 Theile krystallisirtes Glaubersalz auf, von 18° 16,73, von 30¼° 43,05, von 32¼° 50,65, von 70,6° 44,35, bei 103,17° 42,65. In Alkohol löst es sich nicht auf. Läßt man durch langsames Erwärmen eine Auflösung dieses Salzes krystallisiren, z. B. im luftleeren Raum, so bilden sich farblose, durchsichtige, säulenförmige Krystalle, welche weniger Wasser enthalten, als das gewöhnliche Salz, nämlich nur ½ jener Menge, also ungefähr 44% härter sind, als jenes, und leicht undurchsichtig werden, an der Luft nicht verwittern, in der Wärme nicht schmelzen. — Durchs Glühen mit Kohlenstaub wird das Glaubersalz zu Schwefelnatrium reducirt.

Man bedient sich des Glaubersalzes zur Darstellung des kohlensauren Natrons, des Glases, des essigsauren, holzessigsauren Natrons, in der Medicin.

IV. Borax, borarsaures Natron,* kommt an verschiedenen Orten der Erde vor. Man findet ihn, mehr oder minder mit einer seifenartigen Masse vermengt, hauptsächlich in Ostindien, am Grund und den Ufern eines durch salzige Quellen unterhaltenen großen Sees, 15 Tagereisen nördlich von Tezhoo-Lomboo in Tibet; auch im Bezirk Sembul soll es solche Seen geben. Auf Ceylan, in der südlichen Tartarei, so wie in Südamerika, unfern Potosi, in den Gruben von Viquinta soll roher Borax sich befinden. Der rohe Borax heißt in Tibet Tinkal, kommt in krystallinischen, meist zusammengesinterten Massen vor, halbdurchsichtig, grauweiß, gelb-grünlich, mit einer Natronseife umschlossen, aus Bergfett und Natron erzeugt, mit boraxsaurem Kalk, Magnesia vermengt. Man hat im Handel auch chemischen Borax, welcher eine vorläufige Raffination erlitten hat.

Ehedem reinigte man den rohen Borax vorzugsweise in Venedig, woher der Name venetianischer Borax für den gereinigten Borax; jetzt geschieht es in mehreren großen Seestädten, namentlich in Amsterdam. Das Verfahren, welches man daselbst beobachtet, ist nicht völlig bekannt; man bedient sich verschiedener Methoden. Nach der einen weicht man den Tinkal in wenig kaltem Wasser ein, rührt

* Schubarth, I., 349 ꝛc. Dumas, II., 322 ꝛc.

* Schubarth, I., 352.

Digitized by Google

öfter um, setzt nach und nach 1% gelöschten Kalk hinzu und rührt um. Nach einem längern Maceriren wird durchgeseiht, und die durch den Kalk von dem Antheil der Fettigkeit befreieten Krystalle in 2½ Theilen kochenden Wassers aufgelöst; man setzt 2% Chlornatrium hinzu, seiht durch, dampft die Flüssigkeit bis zu 18 oder 20° B. ein, schüttet sie zum langsamen Abkühlen und Krystallisiren in hölzerne, mit Blei ausgefütterte, kegelförmige Gefäße. Ein sehr langsames Abkühlen ist zur regelmäßigen Krystallisation nothwendig, weshalb man die Gefäße mit schlechten Wärmeleitern umgiebt. Statt der Behandlung mit Kalk verfuhr man auch also: man schüttete den zerstoßenen rohen Borax in ein mit einem durchlöcherten falschen Boden versehenes Faß, übergoß ihn mit wenig Wasser, sodann mit Aetznatronlauge von 5° B., bis letztere wenig gefärbt ablief. Nach dem Abtropfen löste man den Borax in siedendem Wasser auf, brachte die Auflösung auf 20° B., setzte 12% kohlensaures Natron hinzu, ließ klar absetzen, dampfte ab und ließ krystallisiren.

In neuerer Zeit hat man in Frankreich angefangen, aus kohlensaurem Natron und der italienischen Borarsäure Borax künstlich zu fertigen. Man löst in 500 Theilen kochendem Wasser 600 Theile kohlensaures Natron in einem kupfernen Kessel auf, setzt nach und nach 500 Th. Borarsäure hinzu, wobei heftiges Aufschäumen stattfindet. Ist dieses geschehen, so erhält man die Temperatur nahe am Sieden, deckt den Kessel zu und läßt ganz allmählig abkühlen; nach 30 Stunden wird das Klare abgezogen, in flache bleierne Krystallisationsgefäße geleitet, worin binnen 3 bis 4 Tagen die Krystallisation vollendet ist. Die Mutterlauge dient zur Auflösung neuer Portionen von kohlensaurem Natron. Das krystallisirte Salz wird hierauf in kochendem Wasser aufgelöst, 10% kohlensaures Natron, um eine regelmäßige Krystallisation zu befördern, hinzugesetzt, die Lauge bei 20° B. in die mit Blei ausgefütterten Krystallisationsgefäße geleitet, welche eine abgestumpfte, pyramidale Form besitzen, und mit schlechten Wärmeleitern bedeckt sind. Die mittlere Temperatur des Lokals, in welchem das Krystallisiren stattfindet, muß 18° sein; die Dauer dieses Anschießens beträgt 17 bis 18 Tage, die Temperatur beim Krystallisiren 30°. Darauf werden die größeren Krystalle in kleinere Stücke zerschlagen, getrocknet, auf einem Siebe hin und her geschüttet, damit die scharfen Ecken und Kanten sich abrunden, auch eine leichte Verwitterung oberflächlich eintrete; die kleineren Krystalle werden wieder aufgelöst und von Neuem krystallisirt. Aus obigen Mengen erhält man 700 Theile krystallisirten Borax.

Der Borax krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, 6seitigen Säulen mit 3flächiger Zuspitzung, verwittert oberflächlich, und wird dadurch etwas weißlich, durchscheinend, schmeckt süßlich, alkalisch, reagirt schwach alkalisch, löst sich in 2 Theilen kochenden, in 12 Theilen Wassers von der mittlern Temperatur, bläht sich im Feuer auf, verliert sein Krystallwasser, über 47 pCt.; in diesem Zustande nennt man ihn gebrannten Borax. Erhitzt man ihn zu 300°, so wird er weich, teigartig, und in der Rothglühhitze schmilzt er zu einem farblosen, durchsichtigen Glas, welches an der Luft allmälig etwas Wasser anzieht, rissig und staubig wird, in Wasser sich langsam auflöst. Der krystallisirte Borax besteht aus 15,53 Natron, 37,36 Borarsäure, 47,11 Wasser. Der aus den Bestandtheilen künstlich dargestellte Borax hat, obschon er reiner ist als der gereinigte indische, die unangenehme Eigenschaft, leicht zu zerbröckeln, was bei der technischen Anwendung hinderlich ist. Läßt man aber Borax aus einer concentrirten Auflösung zwischen 79 und 56° anschießen, so bilden sich harte, dichte Octaëder, welche fester sind, weniger leicht zerbröckeln, nicht verwittern, weniger Wasser enthalten, nämlich nur 30,8 pCt.

Borax nimmt in der Schmelzhitze verschiedne Metalloxyde auf, verbindet sich mit ihnen und wird gefärbt; so vom Kobaltoxyd blau, Chromoxydul grün, Kupferoxyd hellgrün, Eisenoxyd gelbbräunlich ꝛc.; er befördert den Fluß von Kiesel- und Thonerde. — Anwendung: zum Löthen für Gold- und Silberarbeiter, wo mit Schlagloth, Hartloth, Silberloth gelöthet wird; zum Probiren mittelst des Löthrohrs, auch als Fluß zur Untersuchung der Erze; zur Darstellung feiner Gläser (Spiegelglas), des Straß, leichtflüssiger Gläser, zu Glasuren; zur Abscheidung der Borarsäure, in der Medicin.

Neunzehntes Capitel.

Von der Gewinnung des Schwefels, der schwefeligen und der Schwefelsäure, der Salzsäure, des Königswassers und der Salpetersäure.

1. Schwefel *

kommt in der Natur sehr häufig vor, in allen drei Naturreichen, jedoch am vorzüglichsten im Mineralreiche, sowohl für sich, als auch mit Metallen verbunden in den sogenannten Kiesen und Blenden.

Der Schwefel findet sich sowohl krystallisirt, in Rhombenoctaëdern, als auch in krystallinischen Massen, eingesprengt, als Ueberzug; Bruch muschlig, ins Grob- und Feinkörnige übergehend; glänzend bis stark glänzend, von Fettglanz; schwefelgelb ins Rothe (dann enthält er Arsenik, Selen) und Grüne hinneigend; durchsichtig, auch nur an den Kanten durchscheinend; specifisches Gewicht 2,0 bis 2,1. Er findet sich auf Quarzlagern im Glimmerschiefer (im Schwefelberg Tiesan bei Quito); Uebergangskalkstein; sehr häufig im ältern und neuern, zumal Steinsalz führenden, Gyps, Mergel, Thon (die Thäler von Noto und Mazzara,

* Schubarth, I., 144 ꝛc. Dumas, I., 195 ꝛc.

Digitized by Google

an den Ufern des Salso in Sicilien, im Kirchenstaat, Oberitalien, Spanien, Krakau, Lauenstein im Hannöverschen); im Schuttland; im Trachyt (in der Auvergne, Quito). In der Nähe der Vulkane, aus den stets aufsteigenden Schwefeldämpfen krystallisirt, Solfatara am Vesuv, bei Puzzuolo im Neapolitanischen, auf den liparischen Inseln, Sicilien am Aetna, Island, Teneriffa, Guadeloupe, Java, Bourbon. Der Vulkan Puracé in Südamerika überzieht seine nächsten Umgebungen mit dicken Schwefelkrusten. — Endlich setzen auch die Schwefelquellen Schwefelschlamm ab, mitunter als einen festen Ueberzug.

Geschwefelte Metalle sind sehr häufig; unter ihnen ist das höchst geschwefelte Eisen, der Schwefelkies, das aller gewöhnlichste, welches auch auf Schwefel verhüttet wird; es kommen übrigens Schwefelkupfer (Kupferglanz) mit Schwefeleisen verbunden (Kupferkies, Buntkupfererz), Schwefelblei (Bleiglanz), Schwefelzink (Blende), Schwefelspießglas (Grau-Spießglanzerz) und Schwefelqueckſilber (Zinnober) nicht selten vor. Viele Pflanzen enthalten Schwefel, namentlich Senf, Knoblauch, Zwiebeln; auch in verschiedenen thierischen Substanzen, namentlich den Eiern, findet er sich, und bedingt beim Faulen den Gestank und das Anlaufen silberner Geschirre.

1) Gewinnung des Schwefels durch Läuterung des natürlichen. — Um den Schwefel von den steinigen und erdigen Substanzen zu reinigen, unterwirft man denselben einem Schmelz- und Destillationsprozeß. Im Neapolitanischen bedient man sich zu dem Ende eines Galeerenofens mit 10 Tiegeln, welche gegen 3 Fuß hoch sind, mit Schwefelstücken gefüllt und zugedeckt werden. An der Mündung der Tiegel ist seitwärts eine irdne Röhre eingefügt, welche nach einer etwas tiefer liegenden, oben verschloßnen, unten offnen irdnen Vorlage führt, welche über einem Gefäß voll Wasser steht. So wie nun der Schwefel sich verflüchtigt, condensirt er sich in der Vorlage, und tropft in das Wasser, wo er erstarrt; man nennt denselben Rohschwefel; er enthält noch gegen $^1/_{12}$ erdige Theile, die bei dem Aufblähen und Verdampfen mit fortgerissen wurden. Man reinigt den Rohschwefel durchs Umschmelzen, in einem bedeckten gußeisernen Kessel, läßt die erdigen Theile sich ruhig absetzen, schöpft ihn ab und gießt den geklärten Schwefel in angefeuchtete hölzerne Formen, Stangenschwefel.

In Frankreich bedient man sich zur Reinigung des Schwefels seit etwa 30 Jahren einer Vorrichtung, welche auch zur Darstellung der Schwefelblumen benutzt werden kann. Nach den neuesten Einrichtungen ist dieses Raffinirverfahren folgendes.

Man bedient sich gußeiserner Retorten, in welchen man den Schwefel schmelzt und in Dämpfe verwandelt, um sie in eine Kondensationskammer zu leiten. Die Retorten bestehen aus Kesseln von 0,86 Meter äußern Durchmessers, 0,56 Tiefe, 0,12 Metallstärke im Boden, 700 Kilogramme Gewicht; sie fassen 400 Kilogramme Schwefel (über 8 Centner) und werden ringsum von der Flamme umspielt; der Rost ist 0,2 Meter unter dem Kesselboden. Statt der gemauerten Gewölbe, welche früher die Kessel mit der Kammer verbanden, sind eiserne Helme mit Röhren aufgesetzt; der Zwischenraum zwischen diesen und dem Gewölbe ist mit Sand erfüllt. Vorn im Helm ist die Oeffnung zum Besetzen der Kessel angebracht, welche mit einer eisernen Thür verschlossen ist. Die Kammer ist 6,85 Meter lang, 3,80 breit, 4,00 hoch, die Umfassungswände 0,80 dick; an beiden Giebeln sind Klappen von 0,25 Meter ins Geviert angebracht, über denselben Schornsteine in die Höhe geführt; die Schnüre zum Oeffnen der Klappen gehen nach dem Ofen herab. Die Eingangsthür zur Kammer ist mit einer eisernen Platte verschlossen; in der den Retorten gegenüber liegenden Wand sind 2 Oeffnungen ganz nahe der Sohle, um den Schwefel abzuziehen. Jede von den zwei Retorten wird mit 380 Kilogrammen ($7^1/_2$ Centner) Schwefel besetzt, aber nur eine auf ein Mal angefeuert, anfangs gelind, damit der Schwefelschaum nicht übersteige, sodann, wenn der Schwefel Dämpfe zu bilden beginnt, stärker. 1 Stunde nach dem Anfeuern beginnt das Uebergehen des Schwefels und in 6 Stunden ist die Operation beendet; 3 Stunden nach dem Anfeuern der ersten Retorte beginnt die Anheizung der zweiten.

Wenn nach einer Unterbrechung zum ersten Male angeheizt wird, so ist die Operation, wegen eintretender Explosionen gefährlich; die im Apparat vorhandene atmosphärische Luft kann nämlich eine Entzündung der Schwefeldämpfe bewirken; deshalb müssen die Klappen alle 10 Minuten geöffnet werden, wogegen dieselben beim Besetzen der Retorten geschlossen bleiben müssen. Da hierbei eine bedeutende Ausströmung von schwefeligsaurem Gas stattfindet, so müssen über den Retorten im Dach eigene Abzüge angebracht werden. — Man schmelzt die ganze Woche hindurch und ladet in 24 Stunden 4 Mal; erst am dritten Tage erhält die Kammer eine Temperatur, bei welcher der Schwefel flüssig bleibt; am sechsten ist sie dagegen 140 bis 150°, wobei der Schwefel dunkel gefärbt wird; deshalb läßt man dieselbe am siebenten Tage sich abkühlen; die beste Temperatur ist 115 bis 125°. Soll der flüssige und auf dem Boden der Kammer angesammelte Schwefel abgestochen und in Formen gefüllt werden, so geschieht dies auf folgende Weise: Am Boden derselben sind zwei Oeffnungen in der Mauer, welche mittelst gußeiserner Platten mit angegossenem Rohr geschlossen sind; in dem Rohr steckt ein eiserner Stöpsel, der durch einen langen Stiel bewegt werden kann, den eine Feder niederdrückt. Soll der Schwefel abgestochen werden, so wird der Stöpsel hineingestoßen, worauf erster durch eine eiserne Rinne, welche über glühenden Kohlen liegt, abfließt. Die Stangenformen sind aus Kienholz etwas konisch gebohrt, mit hineinpassenden hölzernen Stäben, mittelst welcher dann die erkalteten Schwefelstangen herausgeschoben werden. Die Formen werden, um das Anbrennen zu verhüten, mit einer dünnen Schicht Schwefel überzogen; das Ablassen des Schwefels geschieht am siebenten Tage.

Schwefelblumen werden dagegen gewonnen, wenn man nach je 3 bis 4 Ladungen die Kammer öffnet, und dadurch abkühlt. Man kehrt sie von den Wänden der Kammer ab, und unterwirft sie einer Reinigung mittelst Wasser (siehe unten). Beim Destilliren des Schwefels bleibt ein graschwarzer Rückstand, welcher noch ein wenig Schwefel enthält, Schwefelschlacke, der die eisernen Kessel verschmiert, und ausgekratzt wird.

Digitized by Google

2) Gewinnung des Schwefels aus Schwefelkies. — Der Schwefelkies, eine Verbindung von 45,5 Eisen und 54,5 Schwefel, wird am häufigsten zum Abtreiben des Schwefelkies benutzt, in England auch Kupferkies; erster giebt nämlich, im verschlossenen Raum erhitzt, $^2/_3$ seines Schwefelgehalts in Dampfform ab, welchen man in Kondensationsgefäßen auffängt und nochmals läutert. Man bedient sich hiezu entweder eines Röhrenofens, der Retorten, oder man läßt die Kiese in eigenen Oefen mit absteigenden Rauchfängen und Kondensatoren theilweis verbrennen, wobei ein ziemlich beträchtlicher Theil Schwefel sich verflüchtigt, während schwefeligsaures Gas gleichzeitig erzeugt wird.

a) Die Röhren, in welchen man den Schwefelkies destillirt, sind aus feuerfestem Thon, auch aus Gußeisen gefertigt, rund oder quadratisch, nach vorn verengt, mit horizontaler Bodenfläche; sie liegen in 3 oder 4 Reihen abwechselnd über einander, und werden am weitern Ende mit gröblich gepochtem Kies ($^1/_4$ bis 1 Centner in jede Röhre) besetzt. Am vordern offenen Ende befindet sich ein eisernes mit Wasser gefülltes Gefäß mit einem bleiernen Deckel und einer kleinen Oeffnung für entweichende Gasarten. Ist der Schwefel nach 6 bis 8 Stunden Feuerung abgetrieben, so zieht man die Schwefelabbrände aus den Röhren, und benutzt sie auf Eisen- oder gemischten Vitriol; der Rohschwefel, Tropfschwefel (10 bis 13 %), liegt im Wasser und sieht grünlich- oder röthlichgelb aus, muß geläutert werden. Dies geschieht in besondern Läuteröfen, Galeerenöfen mit 8 bis 12 Läuterkrügen, aus Gußeisen gefertigten Kolben, welche etwa 1 Centner fassen; ein helmähnliches, irdenes, bauchiges Gefäß, mit zwei gekrümmten Hälsen, ist auf diese Krüge befestigt, von denen einer aus der Wand des Ofens vorsteht, und in einen irdenen Krug mit Deckel (Vorläufer) einmündet. Dieser hat über dem Boden eine Oeffnung mit Pfropfen, um den sich hierin ansammelnden flüssigen Schwefel in ein darunter befindliches offenes Geschirr laufen zu lassen. Hierbei erhält man zwischen 80 bis 87 % geläuterten Schwefel, welchen man sodann in Stangenform gießt; der Rückstand ist Schwefelschlacke, und in den Helmen findet sich rothes und gelbes Schwefelarsenik, indem der Schwefelkies oft Arsenikkies (Arsenikeisen und Schwefelarsenik) enthält. — Die Schwefelschlacke, umgeschmolzen, liefert den grauen Rohschwefel.

b) Zur Gewinnung von Schwefel bedient man sich auch besonderer Röstöfen mit Kondensationsräumen für den sublimirten Schwefel, so in Schweden zu Fahlun und Oester-Silfberg, im sächsischen Erzgebirge. Man legt Brennmaterial ein, darauf in größern, dann allmählig kleinern Stücken den Schwefelkies; der Ofen ist konisch nach oben verengt, hat mehrere Abzugskanäle, die entweder nach einer gemauerten Kammer führen, oder sich eine lange Strecke horizontal fortziehen. Wird nun das Brennmaterial angezündet so fängt die unterste Schicht Schwefelkies an zu brennen, durch deren Hitze die obere Schicht die kleinere Hälfte ihres enthaltenen Schwefels abgiebt, welcher mit der durchs Verbrennen eines Theils Schwefel erzeugten schwefeligen Säure durch die Kanäle abzieht, und sich in denselben, oder der Kammer, als Mehlpulver kondensirt.

Bei jedem Rösten von Schwefelmetallen, Kupferkies, Bleiglanz, Schwefelkies, Blende ꝛc. kann man sublimirten Schwefel gewinnen; der größte Theil des Schwefels oxydirt sich aber zu schwefeliger Säure, welche gasförmig entweicht, theils zu Schwefelsäure, welche sich mit den oxydirten Metallen vereinigt. So gewinnt man z. B. beim Rösten der Erze des Rammelsbergs auf der Hütte zu Oker bei Goslar 1 bis 2 % Schwefel, welcher sich in Vertiefungen sammelt, die man in der Bedeckung der Rösthaufen auf dem Gipfel derselben anbringt. Man legt auch nicht selten an den gemauerten Röststadeln Kanäle an, in denen sich, wenn behufs der Vitriolbereitung Schwefelkies geröstet wird, Schwefel ansetzt.

Verunreinigungen des Schwefels. Die Schwefelblumen enthalten ein wenig Schwefelsäure, welche aus der bei der Sublimation sich mit erzeugenden schwefeligen Säure in Berührung mit feuchter Luft entstanden ist. Um dieselbe zu entfernen, werden sie mit Wasser abgewaschen; das Sauerwerden findet jedoch nach einiger Zeit wieder Statt. — Einen Gehalt an Arsenik entdeckt man dadurch, daß der gepulverte Schwefel mit Salzsäure digerirt, zur Trockne abgedunstet, der Rückstand mit schwachem Weingeist aufgelöst und in die Auflösung ein blankes Zinkstäbchen getaucht wird. Es überzieht sich dann das Zink mit dünnen dunkelfarbigen Metallschuppen, Arsenik, welche auf glühenden Kohlen einen Knoblauchgeruch verbreiten. Auch durch Verpuffung des Schwefels mit 4 Theilen reinem Salpeter, Auflösen des erzeugten salzigen Rückstandes mit Zusatz von etwas Salzsäure, kann man Arsenik entdecken, wenn man die saure Auflösung mit hydrothionsaurem Gas zerlegt, wodurch ein gelber Niederschlag entsteht, Schwefelarsenik. — Der vulkanische Schwefel enthält häufig, auch der aus den Kiesen gewonnene, Selen, wodurch er, gleich wie durch Arsenik, mehr ins Pomeranzengelbe übergeht. Löst man solchen Schwefel in kochender Aetzkalilauge auf, so scheidet sich von selbst an der Luft zuerst Selen, dann der Schwefel ab.

Man benutzt denselben: 1) zu Schwefelfäden, Schwefelhölzern; 2) zur Erzeugung schwefeliger Säure, zum Schwefeln der Wolle, Seide ꝛc.; 3) zur Fabrikation des Schießpulvers; 4) der Schwefelsäure; 5) zur Bereitung mehrerer Schwefelmetalle, als z. B. des Zinnobers, Schwefelkupfers, zur Darstellung eines reinen Kupfervitriols; 6) in der Medicin; 7) zu Kitten.

Der Schwefel bildet mit Sauerstoff vier verschiedene Säuren, von denen jedoch nur zwei in der Technik von Wichtigkeit sind.

II. Schwefelige Säure *

kommt in der Natur in vulkanischen Gegenden, sowohl gasförmig, als auch an Wasser gebunden, vor; letzteres bedingt eine rasche Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, und es geht daher die schwefelige Säure in Schwefelsäure über.

Man erhält diese Säure: a. durchs Verbrennen von Schwefel in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas; er verbrennt mit hellblauer Flamme bei 150°. Auf diesem

* Schubarth, I., 150 ꝛc. Dumas, I., 225 ꝛc.

Digitized by Google

Wege wird dieselbe häufig zum Bleichen (Schwefeln) angewendet. b. Durch eine theilweise Desoxydation der Schwefelsäure, indem man derselben durch leicht oxydirbare Materien $^1/_3$ ihres Sauerstoffgehalts entzieht. Hiezu sind anwendbar im Kleinen Kupferblech (Queckſilber), im Großen Hobelspähne, Kohlenstaub. Man nimmt einen Kolben, thut kleingeschnittenes Kupferblech hinein, 4 bis 6 Theile concentrirte Schwefelsäure, und erhitzt bis zum Kochen. Hierbei entsteht aus einem Theil der Schwefelsäure, durch Abgabe von Sauerstoff an das Kupfer, schwefeligsaures Gas und Kupferoxyd, welches letztere sich mit dem andern Theil Schwefelsäure verbindet und schwefelsaures Kupferoxyd (Kupfervitriol) liefert. Das Gas muß über Queckſilber aufgefangen werden, da es vom Wasser reichlich verschluckt wird.

Im Großen nimmt man einen geräumigen Glaskolben, welcher in einem Sandbad erhitzt wird, thut Hobelspähne hinein, verschließt denselben mit einem bleiernen Pfropfen, durch welchen eine Röhre zur Entbindung des Gases und ein Welter'scher Trichter hindurchgehen. Auf einen Theil Holzspähne rechnet man drei Theile concentrirte Säure; das Gemisch darf nur zu $^2/_3$ den Ballon füllen; die Temperatur wird bis zum gelinden Kochen gesteigert. Durch das Holz, welches aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff besteht, wird die Schwefelsäure mit Hülfe der Wärme gänzlich zersetzt; es bilden sich aus einem Theil des Sauerstoffs der Säure, und dem Kohlenstoff des Holzes kohlensaures Gas, dem Wasserstoff desselben, Wasser, und die Schwefelsäure, eines Drittheils Sauerstoff beraubt, ist zu schwefeligsaurem Gas umgewandelt. Man bedient sich dieser Methode weniger, um die schwefelige Säure gasförmig zu benutzen, als um sie an Wasser und Basen zu binden. Zu dem Ende wendet man einen Woulf'schen Flaschenapparat an, welcher zu $^2/_3$ mit kaltem Regen- oder Flußwasser gefüllt wird. 100 Theile concentrirte Schwefelsäure geben 65,6 Theile schwefelige Säure, oder 540 Theile starkes schwefeligsaures Wasser. Auf eine gleiche Weise kann man flüssige schwefeligsaure Salze darstellen. Da jedoch auch stets ein wenig Schwefelsäure mit übergeht, so ist es gut, das Gas erst durch Wasser streichen zu lassen, wodurch die Schwefelsäure gebunden wird.

Das schwefeligsaure Gas ist farblos, riecht eigenthümlich, reizt die Athmungswerkzeuge, macht Husten, Beklemmung, Ersticken, schmeckt sauer, kratzend, höchst widrig, specifisches Gewicht 2,247; es wiegen daher 100 Kubikzoll 0,3561 Loth und 1 Kubikfuß 7,311 Loth, Lichtbrechungsvermögen 2,263. Es wird bei — 18 bis 20°, so auch durch vermehrten Druck, tropfbar, ist nicht brennbar, reagirt sauer und besteht aus 50,14 Schwefel und 49,86 Sauerstoff, oder aus gleichem Volum Schwefeldampf und Sauerstoffgas. Es wird bei + 18° vom Wasser zu $43^3/_4$, vom Alkohol zu $115^3/_4$ Volum verschluckt; das schwefeligsaure Wasser riecht und schmeckt wie das Gas, specifisches Gewicht 1,04 bis 1,05, verliert durchs Erhitzen alles Gas; durch den Zutritt der Luft oxydirt sich die schwefelige Säure zu Schwefelsäure, weshalb das schwefeligsaure Wasser in wohl verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden muß.

Man kann einen solchen nachtheiligen Gehalt an Schwefelsäure durch Zusatz von salzsaurem Baryt entdecken, welcher dann einen in Salpetersäure unauflöslichen Niederschlag liefert.

Durch Kälte und vermehrten Druck wird das schwefeligsaure Gas tropfbar, eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,45, welche schon bei — 10° kocht, sich im Wasser bei wenigen Graden über 6° zum Theil auflöst, zum Theil verflüchtigt und das Wasser sehr abkühlt; ein anderer Theil fällt unaufgelöst in ölartigen Tropfen zu Boden; berührt man diese mit einem Glasstab, so geräth die Flüssigkeit ins Kochen, und erkältet das Wasser bis zum Gefrieren. Die tropfbare Säure ist so flüchtig, daß sie bei + 10° eine Kälte von — 57°, im leeren Raum der Luftpumpe von — 68° erzeugt; man benutzt sie daher zur Hervorbringung ausnehmend hoher Kältegrade. Die schwefelige Säure krystallisirt, mit Wasser verbunden, in der Kälte in farblosen Blättchen, welche angenehm frisch, sauer schmecken, über + 4° zerfließen, sich zersetzen, indem das Gas sich entbindet.

Das schwefeligsaure Gas sowohl, als das damit angeschwängerte Wasser bleicht, d. h. es macht gewisse Pigmente aus dem Pflanzen- und Thierreich farblos. Das Bleichen kann nemlich entweder die Folge einer gänzlichen Entmischung, Zersetzung des Farbestoffs sein, oder es hat sich das Pigment mit dem bleichenden Mittel zu einer farblosen Verbindung vereinigt, oder endlich die färbende Substanz ist von dem Bleichmittel absorbirt, und so entfernt worden. Auf die erste Art wirkt z. B. Chlor, auch zum Theil schwefelige Säure; auf die zweite Weise vorzugsweise schwefelige Säure; auf die dritte Art Kohle. Ist die farblose Verbindung, welche die schwefelige Säure mit den Farbestoffen eingeht, von keinem dauernden Bestand, so tritt das Pigment allmählig wieder hervor, die vorige Färbung kehrt zurück, wie das bei, mit dieser Säure gebleichten, Gegenständen häufig der Fall ist. Nicht alle Pigmente werden durch dieselbe verändert; Cochenilleaufguß wird z. B. bloß heller, mehr gelbroth gefärbt, während Fernambukabkochung unter Absatz brauner Flocken gänzlich zersetzt wird; oftmals bringt eine angewendete stärkere Säure, z. B. verdünnte Schwefelsäure, die verschwundene Farbe wieder hervor. Bleicht man nämlich eine rothe Rose mit schwefeliger Säure, und taucht sie dann in verdünnte Schwefelsäure, so erhält sie zum größten Theil ihre rothe Farbe wieder.

Man bedient sich zum Bleichen sowohl der gasförmigen Säure, als auch der an Wasser gebundenen. Man hat eigene Schwefelkammern, welche nur an feuersichern Orten angelegt werden dürfen, in denen man die zu bleichenden Gegenstände genetzt aufhängt und der Wirkung des durch Brennen von Schwefel erzeugten schwefeligsauren Gases aussetzt. Die Anwendung der an Wasser gebundenen Säure ist in einzelnen Fällen vorzuziehen, weil auf diesem Wege eine mehr gleichförmige Wirkung erlangt wird, als auf jenem des Schwefelns. Man bedient sich der schwefeligen Säure zum Weißmachen der Seide, Wollengarne, Tuche, Casimir, Darmsaiten, Badeschwämme, Stroh- und Spahngeflechte, Knochengallert, um Flecke aus Tischzeug auszubringen.

III. Schwefelsäure *

kommt in der Natur gebildet vor, sowohl in Wassern gelöst, als an Basen gebunden, in schwefelsauren Salzen.

* Schubarth, I., 154 ff. Dumas, I., 251 ff.

Digitized by Google

Im Waſſer des Rio Vinagre am Vulkan Puracé in Südamerika. Dieſer Fluß hat ſeinen Namen Eſſigfluß deshalb, weil ſein Waſſer ſauer ſchmeckt; 1000 Theile deſſelben enthalten 1,1 Schwefelſäure und 0,91 Salzſäure. In Town of Byron im Staat Teneſſee in Nordamerika, im See des Bergs Indienne auf Java, auch in Italien in einer Grotte des vulkaniſchen Gebirgs Zocoolino, in der Gegend von Siena, desgleichen Aix in Savoyen.

Man unterſcheidet im Handel zwei Sorten Schwefelſäure, a) Vitriolöl, rauchende, ſächſiſche (Nordhäuſer) Schwefelſäure, welche aus Eiſenvitriol deſtillirt wird, und b) Schwefelſäure, durchs Verbrennen von Schwefel mit Salpeter oder Salpeterſäure erzeugt. Beide ſind in chemiſcher Beziehung dadurch verſchieden, daß die letztere concentrirtes Schwefelſäurehydrat iſt, erſtere aber noch außerdem waſſerfreie Schwefelſäure enthält, welche das Rauchen an der Luft bedingt.

a) Die Darſtellung des Vitriolöls geſchieht auf folgende Weiſe: Der Eiſenvitriol, ſchwefelſaures Eiſenoxydul mit Waſſer, wird zu dieſem Behufe bei der Anfertigung ſtark eingedampft, damit er beim Erkalten zu einer feſten Maſſe geſtehe, Vitriolſtein; man benutzt aber auch zur Vitriolölbrennerei die Bruchſtücke der Vitriolkryſtalle, den ſogenannten Vitriolſchmant. Man kalcinirt den Vitriol bei gelinder Hitze, um ihn des größten Theils ſeines enthaltenen Waſſers zu berauben ($^6/_7$ deſſelben etwa 40 %), ſo daß er noch ſo viel behält, als zur Exiſtenz der tropfbaren Schwefelſäure im concentrirten Zuſtande erforderlich iſt; hierdurch erlangt er eine ſchmutziggelbe Farbe. Die Kalcination geſchieht in den im Vitriolöl-Brennofen angelegten Kalcinirhöhlen während der Vitriolöldeſtillation, indem durch die Ziegelwände genug Hitze aus dem Feuerraum in dieſe Höhlen übergeht. Die Deſtillationsgefäße ſind feuerfeſte irdene Kolben, von denen die einen, mit einem Beſchlag aus Lehm und Colcothar verſehen, als Retorten, die andern als Vorlagen dienen; erſtere werden in einem Galeerenofen paarweis dem freien Feuer ausgeſetzt.

Ein Vitriolöl-Brennofen der Hütte zu Hermsdorf in Niederſchleſien iſt auf Tafel LXXIII und LXXIV dargeſtellt; Fig. 20 zeigt die obere Anſicht und den Grundriß in der Höhe des Feuerraums, Fig. 21 die Vorderanſicht und ein Querprofil, Fig. 22 die Längenanſicht und ein Längenprofil des Ofens. a der Aſchenfall, b das Schürloch, c die Roſtſtäbe. Die Kolben e werden bei der Aufführung der Mauer d eingemauert, und zwar wird auf die Ziegelſteine etwa 1 bis 1½ Zoll hoch Lehm geſtrichen, die Kolben darauf gelegt und dann mit Ziegelſtücken und Lehm die Mauer noch 3 Zoll hoch aufgeführt. Der erſte Kolben wird gewöhnlich 1 Fuß von dem Schirm f angebracht; die Entfernung eines Kolbens vom andern beträgt 3 Zoll. Auf jeder Seite des Ofens liegen 12 Kolben, mithin in dem Ofen 24 Stück; ſie ſtoßen in der Mitte der Feuerung an einander, ragen 4 bis 5 Zoll aus der Mauer hervor, damit die Vorlagen g angebracht werden können. Die Größe der Kolben iſt ſehr verſchieden; gewöhnlich ſind ſie 15 Zoll lang, der Durchmeſſer am Hals beträgt 3 Zoll, eben ſoviel am Boden; der Hals iſt 6 bis 7 Zoll lang. Die Vorlagen g ſind 14 Zoll lang, haben einen Durchmeſſer von 1½ Zoll in der Mündung, am Boden 4 Zoll

im Lichten; die Thonſtärke ½ Zoll. Auf der Mauer d liegen thönerne Platten h, 1 Zoll von einander entfernt; ſie werden mit Thon gut verklebt, nur an den Seiten werden Zuglöcher i gelaſſen, welche, je nachdem es nöthig iſt, geöffnet und verſchloſſen werden können. Zwiſchen dem Schirm f und der erſten Platte befindet ſich eine Oeffnung k, welche vorzüglich dient, den Luftzug zu befördern. Damit aber das Feuer durch heftige Windſtöße nicht durch dieſe Oeffnung herausgetrieben werde, iſt der Schirm f angebracht; l der Schornſtein. Zum vorläufigen Trocknen des Vitriolſchmants ſind 4 Kalcinirhöhlen m an den Seiten des Ofens angebracht; über denſelben iſt eine Mauer, auf welcher die Vorlagen liegen. Um dieſer einen beſſern Halt zu geben, ſind querüber eiſerne Schienen angebracht. Der Vorſprung n dient dazu, daß der Schmant nicht ſo leicht aus den Höhlen fallen kann.

Sind die Kolben, ein jeder mit 1½ bis 2 Pfund kalcinirtem Vitriol gefüllt und eingeſetzt, ſo wird gelindes Feuer gegeben; zuerſt deſtillirt wäſſerige Säure über, Vitriolſpiritus, Phlegma, welche meiſtens nicht aufgefangen wird. Sobald als die weißen Nebel der waſſerfreien Schwefelſäure ſich zeigen, legt man die Vorlagen an, welche einen Vorſchlag von Regenwaſſer erhalten, gewöhnlich auf einen Brand 2 Loth, oder auf 3 Brände 6 Loth, wenn, ohne das Deſtillat zu entleeren, dreimal gebrannt wird, und verklebt dann die Fugen mit Kitt. Nun verſtärkt man allmählig das Feuer, bis die Vorlagen, welche anfänglich ſehr heiß wurden, allmählig weniger heiß werden, ein Zeichen, daß die Deſtillation des Vitriolöls aufgehört hat. In 32 bis 36 Stunden iſt die Operation beendet; in den letzten 6 Stunden müſſen aber die Kolben weiß glühen. Darauf wird die Luttirung und die Vorlagen abgenommen, die Kolben mittelſt einer eiſernen Kratze entleert, die zerſprungenen ausgewechſelt, und derſelbe Prozeß wieder angefangen. Man legt dieſelben Vorlagen wieder vor, bis ſie ſich mit der dreifachen Säuremenge gefüllt haben. Man erhält ungefähr 50 % vom kalcinirten Vitriol an Vitriolöl. Der Rückſtand iſt eine rothbraune erdige Maſſe, Eiſenoxyd mit ein wenig baſiſch ſchwefelſaurem Eiſenoxyd, fremden beigemengten Metalloxyden, welche der Vitriol enthielt; man nennt ihn Colcothar, Todtenkopf, Braunroth, rothe Farbe. Während der Deſtillation zerſetzt ſich auch ein geringer Theil Schwefelſäure durch die hohe Temperatur und durch zufällig vorhandene organiſche Körper in Sauerſtoffgas und ſchwefelige Säure, welche letztere dem Vitriolöl beigemengt iſt.

Nicht ſelten ſtellt man Vitriolöl auch ſo dar, daß man das Deſtillat des Vitriols in vorgeſchlagene ſchwache Schwefelſäure leitet; hierdurch kann mehr oder weniger rauchende Säure ſich mit nicht rauchender gewöhnlicher vereinigen; allein ſo dargeſtelltes Vitriolöl iſt nicht ſo concentrirt, wie das ächte, raucht nicht ſo ſtark, enthält nicht ſoviel waſſerfreie Säure. Auch durch Deſtillation von ſchwefelſaurem Eiſenoxyd, aus Colcothar und Schwefelſäure bereitet, zu welchem Ende man das wiedergewonnene Eiſenoxyd ſtets von Neuem verwenden kann, oder von ſaurem ſchwefelſaurem Kali oder Natron kann man Vitriolöl erhalten.

Das Vitriolöl ſieht bräunlichgelb, oft von hineingefallenen organiſchen Körpern (Kork, Stroh, Holz ꝛc.) braun

Digitized by Google

aus, ist ölartig dickflüssig, specifisches Gewicht 1,86 bis 1,92, hat einen stechenden Geruch nach schwefeliger Säure, raucht an der Luft, d. h. verbreitet dicke, weiße Dämpfe, welches daher kommt, daß die im Vitriolöl enthaltene wasserfreie Schwefelsäure sehr flüchtig ist, bei jeder Temperatur farblose, unsichtbare Dämpfe bildet, welche, wenn sie mit der feuchten atmosphärischen Luft in Berührung treten, Wasserdampf anziehen, sich mit ihm vereinigen und eine Kondensation erleiden. Gutes Vitriolöl liefert an $^1/_4$ seines Gewichts wasserfreie Säure, gesteht bei — 12°. Das Vitriolöl enthält fast immer schwefelsaures Eisenoxyd, Kalk, kohlige Theile, nicht selten Selen, welches sich als ein braunrothes Pulver am Boden der Krüge abscheidet, auch wohl Salpetersäure, wenn zur Darstellung salpetersäurehaltende Schwefelsäure vorgeschlagen wurde. *

Um aus dem rauchenden Vitriolöl die wasserfreie Schwefelsäure, das rauchende Princip derselben, darzustellen (welches jedoch auch aus der Schwefelsäure durch sehr langsam betriebene Destillation gewonnen werden kann), destillirt man gutes Vitriolöl vorsichtig bei stark erkälteter, trockner Vorlage; die übergehenden Nebel verschwinden bald, und es schießen viele farbenlose, undurchsichtige Krystalle an, asbestartig, zähe, bildsam (eisartiges Vitriolöl); sie sind sehr flüchtig, verdampfen und geben an der Luft dicke weiße Dämpfe, schmelzen bei 18°, specifisches Gewicht bei 20° 1,97. Sie erhitzt sich, mit viel Wasser in Berührung, mächtig, und löst sich auf; mit wenig Wasser verbindet sie sich unter Feuererscheinung, und wird dann durchscheinend. Die wasserfreie Schwefelsäure besteht aus 40,14 Schwefel und 59,86 Sauerstoff, verändert die Farbe des vollkommen getrockneten Lackmuspapiers nicht, wohl aber des nicht getrockneten, Feuchtigkeit enthaltenden; sie wirkt nicht auf Metalle, verbindet sich mit ätzendem Kalk und Baryt unter Feuererscheinung, mit Schwefel in mehreren Verhältnissen; Phosphor entzündet sich, mit wasserfreier Schwefelsäure in Berührung, oxydirt sich auf Kosten derselben; Schwefel scheidet sich ab.

b) Zur Erzeugung der Schwefelsäure sind vier verschiedene Substanzen nöthig, nämlich 1) schwefeligsaures Gas, 2) salpetrigsaurer Dampf, 3) Wasser, 4) Sauerstoff (atmosphärische Luft). Man hat die beiden erstern verschiedentlich dargestellt, indem man a) Schwefel, gemengt mit Salpeter, anzündete und verbrannte, b) Schwefel allein verbrannte und salpetrigsauren Dampf mittelst Salpetersäure und Melasse, Stärkemehl u. a. m. erzeugte, c) daß man Schwefel verbrannte und Dämpfe von Salpetersäure hinzuleitete, die man aus Salpeter und Schwefelsäure entband.

Will man Schwefelsäure im Kleinen erzeugen, so leitet man in einen Glasballon durch den weiten Hals, welcher mit einem Bleipfropfen verschlossen ist, mittelst 3 gebogener Glasröhren 1) schwefeligsaures Gas, aus Schwefelsäure und Kupferspähnen mittelst Wärme entwickelt, 2) Stickstoffoxydgas, aus Salpetersäure und Kupferspähnen ohne Wärme entbunden (von diesem letztern verhältnißmäßig

* *Le Play*, über die Fabrikation der rauchenden Schwefelsäure in Norddeutschland, Erdmann's Journal für praktische Chemie, V., 137 (1835).

weniger, als von erstern); 3) Wasserdampf, gegen das Ende des Prozesses in einem mäßigen Strom, wenn man nicht etwa eine Portion Wasser in den Ballon gethan hat. Durch die zweite Oeffnung des Ballons an der Seite läßt man von Zeit zu Zeit Luft ein, indem durch eine offene Röhre im Pfropfen die zersetzte Luft entweichen kann. Es findet nun folgender chemischer Prozeß zwischen den in den Ballon geleiteten Gasen, der atmosphärischen Luft und dem Wasserdampf statt.

Das Stickstoffoxydgas nimmt aus der Luft Sauerstoff auf, wird zu salpetrigsaurem Dampf, welcher, der schwefeligen Säure $^1/_3$ seines Sauerstoffs abtretend, wodurch diese zu Schwefelsäure umgewandelt wird, in Stickstoffoxydgas übergeht, sich aber wieder durch die Luft zu salpetriger Säure herstellt, eine neue Portion schwefeligsaures Gas oxydirt ꝛc. Dieser Oxydations- und Desoxydationsprozeß dauert gegenseitig so lange fort, als noch Sauerstoff vorhanden ist; sobald derselbe erschöpft ist, hört die Erzeugung der Schwefelsäure auf. Wäre kein Wasserdampf vorhanden, so würden jene Gase nicht auf einander wirken, d. h. es würde sich wohl salpetrigsaurer Dampf erzeugen, aber dieser würde das schwefeligsaure Gas nicht oxydiren; auch ist Wasser ferner nöthig, um die entstandene Schwefelsäure zu kondensiren. Während des Prozesses setzen sich bisweilen weiße Krystalle an die Wände des Ballons ab, gerade als wenn Fensterscheiben im Winter blumig mit Eiskrystallen sich bedecken; dieses ist ein Zeichen eines Mangels an Wasserdampf und eines vorhandenen Ueberschusses an salpetriger Säure. Die Krystalle bestehen nämlich aus einer Verbindung von Schwefelsäure, salpetriger Säure und Wasser. Tritt Wasser hinzu, so verschwinden die Krystalle, die Schwefelsäure löst sich in Wasser auf, die salpetrige Säure wird in Salpetersäure und Stickstoffoxydgas zerlegt, von denen die erstere aufgelöst bleibt, letzteres aber sich an der Luft zu salpetrigsaurem Dampf oxydirt. Daher ist auch aus diesem Grunde eine gehörige Wassermenge nöthig, um die Verbindung der salpetrigen Säure mit der Schwefelsäure zu hindern, damit erstere neue Portionen schwefeliger Säure in Schwefelsäure umwandeln können; denn dadurch ist es allein nur möglich, mit verhältnißmäßig wenig salpetriger Säure viel schwefelige Säure zu oxydiren, weil dieselbe, nachdem sie an letztere Sauerstoff abgegeben hat, immer wieder sich erzeugt und von Neuem wirkt.

Zur Bildung der Säure im Großen dienen aus Bleiplatten zusammengefügte, parallelepipedische Kästen. Man bedient sich des Bleies, weil es von der Säure, selbst in der Wärme, nicht aufgelöst wird; es muß aber, der Haltbarkeit wegen, 1 Linie, für den Boden $1^1/_2$ Linien Stärke haben; es wird erst mit reinem Zinn an den Verbindungsstellen überzogen, dann mit einer Legirung von gleichen Theilen Zinn und Blei verlöthet, welche von der in den Kammern befindlichen Säure nicht angegriffen wird; noch besser ist es, wenn man sie mit Blei vergießt. Die Größe solcher Kästen ist verschieden; man hat sie zu 5, 10, 20, 50, ja 100,000 Kubikfuß Inhalt. Die gewöhnlichen mittlern Dimensionen sind 50 Fuß Länge, 25 bis 27 Fuß Breite, 15 Fuß Höhe, oder auch 100 Fuß Länge, 22 bis 25 Fuß Breite, 12 bis 50 Fuß Höhe, von dem höchsten Punkt, der gewölbten Decke gerechnet. Diese Kammern sind in einem

Digitized by Google

Balkengerüst über aufgemauerten Pfeilern aufgestellt, so daß man von allen Seiten ganz bequem zu denselben gelangen kann, um nöthigenfalls Reparaturen daran vornehmen zu können. Der Boden wird etwas gegen die wagerechte Linie geneigt, um die gebildete Säure am niedrigen Ende ablassen zu können. Jede Kammer hat einen Abzugskanal an einem Ende, der mittelst einer Klappe mit dem Innern der Kammer in Verbindung gesetzt werden kann; gewöhnlich sind noch mehrere mit Wasser abgesperrte Ventile in der Decke angebracht und mit einem Gegengewicht versehen, um den gespannten Dämpfen, im Fall es nöthig wird, rasch einen Ausweg zu verstatten. Am vordern Ende befindet sich eine Thüre, welche beim Lüften der Kammer gleichzeitig mit der Klappe im Schornstein geöffnet wird.

Man unterscheidet ein zweifaches Verfahren der Darstellung, entweder: a) man verbrennt periodisch ein Gemenge von Schwefel und Salpeter nach älterer Weise in verschlossenen Kammern, oder: b) das Verbrennen wird stetig unterhalten, während durch die unverschlossenen Kammern ein Luftstrom fließt.

a) Man brachte früher in die Kammern auf einem Wagen eiserne, mit Schwefel und Salpeter gefüllte, flache Schalen, zündete die Masse an, verschloß die Thüre. Glaubte man, daß die über dem Boden der Kammer einige Zoll hoch stehende verdünnte Säure die gebildete Schwefelsäure verschluckt habe, so wurden die Thüre und die Klappe in der Decke geöffnet, der Wagen herausgezogen, frische Luft hineingelassen und der Prozeß von Neuem begonnen.

Man erhielt auf solche Weise von 100 Theilen Schwefel 150 bis 200 Theile concentrirte Schwefelsäure. Später bediente man sich statt der Wagen eigener, unter dem Boden der Kammer oder seitwärts angebrachter Heerde; man verbrannte auf eisernen Platten oder flachen Schalen, welche durch eine eigene Feuerung geheizt wurden, das Gemenge. Nach der Kapacität der Bleikammer und ihrem davon abhängenden Gehalt an atmosphärischer Luft, kann nur ein bestimmtes Gewicht des Gemenges mit Vortheil verbrannt werden; denn sobald der Sauerstoff der Luft verzehrt ist, hört die Bildung der Säure auf. Parkes rechnet auf 300 Kubikfuß Luft 1 Pfund des Gemenges; verbrennt man mehr, so geht schwefelige Säure beim Lüften der Kammer nutzlos verloren. Das Lüften hat zum Zweck, den größten Theil der salpetrigen Säure zu entfernen, die das Verbrennen des Schwefels hindert. Früher wendete man auch zur kräftigern Kondensation der Gase einen Wasserstrahl an, den man mittelst einer Druckpumpe in die Kammer spritzte; später bediente man sich hierzu des Wasserdampfs, welcher zugleich eine beträchtliche Bewegung und dadurch eine Mengung der Gase bedingt. — Auf der Verbrennungsplatte bleibt saures schwefelsaures Kali, meist mit etwas Schwefel gemengt, zurück, indem ein Theil Schwefel sich, bei Vorhandensein von Kali des Salpeters, zu Schwefelsäure oxydirt. Während des Abbrennens von Schwefel und Salpeter, welches sehr energisch stattfindet, erzeugen sich plötzlich so viele Gase, die sich in der Kammer anhäufen, daß ein starker Druck auf die Wände ausgeübt wird, welcher leicht gefährlich werden kann; man muß daher die Ventile öffnen, was nur Verlust nach sich zieht; darum ist es besser, nur sehr wenig Salpeter unter den Schwefel zu mengen, und die salpetrige Säure auf eine

andere Art zu beschaffen (siehe weiter unten). Ist das Treiben vorbei, so tritt dann atmosphärische Luft durch das Loch an der Verbrennungsplatte ein, ein Beweis, daß in der Kammer die Kondensation und Abkühlung stattfindet.

b) Apparat mit fortwährendem Verbrennen bei stetem Luftwechsel. Die durchs Verbrennen des Gemenges erzeugten Gasarten ziehen in die Kammer, an deren entgegengesetztem Ende durch einen bleiernen Schornstein das Stickstoffgas der zersetzten atmosphärischen Luft, gemengt mit einer gewissen Portion saurer Dämpfe, entweicht. Dadurch erhielt man, obschon noch manche Mängel obwalteten, von 100 Theilen Schwefel 250 bis 260, im günstigen Fall 290 Theile concentrirter Schwefelsäure, während der Berechnung zufolge 100 Theile reinen Schwefels 305,05 Theile concentrirter Schwefelsäure liefern sollen. Als eine Unvollkommenheit des Apparats mit stetem Verbrennen ist der Verlust an nicht kondensirten sauren Dämpfen zu betrachten, welche durch den Schornstein entweichen; derselbe kann jedoch durch die Anwendung mehrerer mit einander verbundener Kammern von geringer Kapacität beseitigt werden. 3, auch 4 derselben, jede etwas höher, als die andere, werden so gestellt, daß die in der untersten nicht kondensirten Gase aus dieser in die zweite höhere, aus dieser in die dritte ziehen, und man auch aus dem höher liegenden die schwächere Säure in die untern umfüllen kann. In die letzte Kammer, welche mit Wasser gespeist wird, läßt man stetig Wasserdampf einströmen, um die völlige Kondensation der letzten Antheile der Schwefelsäure zu vermitteln, so daß durch den Schornstein nur Stickstoff- und salpetrigsaures Gas entweichen. Der verflüchtigte, unverbrannte Schwefel, welcher in die Kammer mit übergeführt worden, scheidet sich als Schwefelblumen am Boden derselben ab, wird gesammelt, und abgewaschen unter den zu verbrennenden Schwefel gemengt.

Die Menge des Salpeters, die man dem Schwefel zusetzt, ist sehr relativ; sie richtet sich nach dem räumlichen Inhalt der Kammer, nach der Temperatur der Luft; denn je kälter diese, desto mehr ist in der Kammer salpetrige Säure erforderlich; im Durchschnitt sind 8 bis 9% hinreichend. Die Erfahrung lehrt, daß auf dem Boden der Kammer nie Wasser allein sich befinden darf; mit Vortheil bedeckt man denselben mit einer schwachen Säure von 28 bis 32° B., welche nur wenig salpetrige Säure verschluckt, während reines Wasser, oder eine sehr schwache Säure, eine große Menge derselben aufnehmen, zersetzen und dadurch außer Wirksamkeit auf das schwefeligsaure Gas setzen würde, woher es denn kommt, daß ein heftiger Geruch nach schwefeliger Säure in solchen Fällen wahrgenommen wird, weshalb es nöthig ist, eine größere Masse salpetrigsaurer Dämpfe zu erzeugen. Bei niederer Temperatur bilden sich Krystalle von Schwefel- und salpetriger Säure, und bedecken bei lang anhaltender Kälte die Wände der Kammer mit einer $^1/_2$ bis 1 Zoll dicken Schicht, wenn keine Wasserdämpfe zugeleitet werden; fallen die Krystalle in die Kammersäure, so findet eine Zersetzung unter Aufbrausen statt; es braust und wallt in der Kammer, als wenn die Flüssigkeit in Gährung wäre. Enthält die schwache Säure eine hinlängliche Menge Salpetersäure, so kann diese die absorbirte schwefelige Säure in Schwefelsäure umwandeln, und dann wird man keine schwefelige

Digitized by Google

Säure in derselben finden, aber wohl im entgegengesetzten Falle.

Man fing in der neuern Zeit in Frankreich an, statt aus Salpeter, welchen man mit dem Schwefel gemengt, auf der Verbrennungsplatte zersetzte, Stickstofforydgas zu erzeugen, sogleich salpetrigsaure Dämpfe, durch Desoxydation von Salpetersäure mittelst organischer Körper gewonnen, in die Kammer zu leiten, während man auf der Platte den Schwefel allein verbrennen ließ. Hierzu verwendete man Melasse oder auch Stärkemehl, wobei als Nebenprodukt Sauerkleesäure erzeugt wurde, und stellte die Glasballons zur Seite des Verbrennungsheerds in ein Sandbad. Man verbrannte binnen 24 Stunden 2 Mal. Später entband man zur bessern Mengung des schwefeligsauren Gases und salpetrigsauren Dampfes, letztern in einem Platingefäß, welches auf einem eisernen Dreifuß mitten in den brennenden Schwefel gestellt wurde. Ein Umstand macht aber dieses Verfahren überhaupt nicht gut anwendbar; der Preis der Sauerkleesäure ist nämlich so niedrig, daß dadurch die Kosten der Anwendung von Salpetersäure nicht gehörig gedeckt werden, zumal da ein Theil derselben, welcher zersetzt wird, verloren geht; man überzeugte sich endlich auch, daß bei diesem Verfahren weit mehr Salpetersäure im Verhältniß zum Schwefel verbraucht wird, als wenn man Salpetersäure selbst anwendet.

Man entwickelt daher letztere aus Salpeter mit Hülfe von etwa 90% Schwefelsäure in einem kleinen gußeisernen Kessel, den man mitten in die Flamme des brennenden Schwefels stellt, um durch die entwickelte Wärme die Einwirkung zu befördern; man erhält weißes doppelt schwefelsaures Kali als Rückstand. Die Dämpfe der entwickelten Salpetersäure werden durch das schwefeligsaure Gas eines Theils ihres Sauerstoffs beraubt; es bilden sich Schwefelsäure und salpetrigsaure Dämpfe, deren Wirkung oben gelehrt worden ist. In der neuesten Zeit hat man auch die Einrichtung getroffen, die Gase in die Kammer nicht von unten, sondern oben eintreten zu lassen, wodurch eine schnellere Aufeinanderwirkung stattfindet.

Neuerdings hat Philipps eine andere Weise der Erzeugung von Schwefelsäure gelehrt; man soll nemlich ein Gemisch von schwefeligsaurem Gas und atmosphärischer Luft durch stark rothglühende Platin- oder Porzellanröhren treiben, in denen Platindraht oder fein zertheiltes Platin sich befindet. Er leitet dann die Dämpfe der erzeugten Schwefelsäure durch ein bleiernes Kühlrohr nach einer Kondensationsvorrichtung, welche aus einem 30 Fuß hohen, 8 Fuß im Durchmesser haltenden, steinernen, mit Blei verkleideten Bassin besteht, mit Quarzstücken angefüllt, welche mit Wasser oder schwacher Säure vom Boden des Bassins mittelst einer Pumpe stets feucht erhalten werden. Letztere Art der Kondensation ist übrigens bei uns nicht neu.

Wenn die gebildete Säure am Boden der Kammer sich so weit verstärkt hat, daß sie ein specifisches Gewicht von 1,38 (40° B.) besitzt, so wird aus der Kammer so viel abgelassen, daß der Rückstand, mit Wasser verdünnt, noch 30 bis 31° B. zeigt. Es ist nicht vortheilhaft, die Säure in der Kammer stärker werden zu lassen; sie absorbirt alsdann zu viel salpetrigsauren Dampf, welcher zu Salpetersäure wird; zapft man sie schwächer ab, so enthält sie noch zuviel schwefeligsaures Gas. Das Ablassen in die Bleipfannen geschieht an dem Ende der Kammer, wo der Boden am niedrigsten liegt; hier ist ein bleiernes Bassin angebracht, welches mit der Kammer durch eine Oeffnung in der Seitenwand im Zusammenhang steht, so daß in demselben die Säure eben so hoch steht, als in der Kammer selbst. Man wendet einen Platinheber oder ein Bleirohr mit Hahn an. Die Bleipfannen sind möglichst aus einem einzigen Bleiblech von 2 Linien Stärke gefertigt, ohne alles Loth; die Pfannen ruhen auf gußeisernen, in einander gefalzten Platten, diese auf gemauerten Bogen des Feuerplatzes und eisernen Tragestangen; der Rauch umzieht die Seitenwände der Pfannen. Die schwache Säure enthält viel Wasser, schwefeligsaures Gas, salpetrige und Salpetersäure, etwas schwefelsaures Kali und Eisenoxydul, welche aus dem Salpeter erzeugt wurden, schwefelsaures Bleioxyd, auch schwefelsauren Kalk, wenn das gebrauchte Wasser Kalksalze enthielt. Durch Abdampfen wird ein Theil des Wassers, die schwefelige, die salpetrige und zum größten Theil die Salpetersäure entfernt, wobei sich wasserleeres schwefelsaures Eisenoxyd, schwefelsaures Bleioxyd, als ein weißes Pulver niederschlagen. Man kann aber die Säure in offenen Pfannen nur zu einem specifischen Gewichte von 55° B. (1,62) bis 60° B. (1,70) concentriren, weil bei einer höhern Wärme das Blei weich werden und auch sehr viele Säure unnütz verloren gehen würde. Die weitere Concentration wird daher entweder in gläsernen Retorten, die in einem Galeerenofen mit Sandbad liegen, vorgenommen, oder in Destillirblasen aus Platin, deren Löthungen mit Gold gefertigt sind. Das Helmrohr von Platin steht mit einer bleiernen Schlange in Verbindung, durch welche die schwache Schwefelsäure sammt etwas Salpetersäure überdestillirt, während die concentrirte Schwefelsäure von 66° B. (1,845) in der Blase bleibt. Die überdestillirte schwache Säure wird entweder in die Kammer mit dem Wasser gefüllt, oder besser, da sie Salpetersäure enthält, anderweitig verbraucht. Ist die höchste Concentration erreicht, so wird die kochende Säure aus der Blase durch einen eigends konstruirten Platinheber abgezapft, und abgekühlt in die zur Aufbewahrung bestimmten Gefäße geleitet. Man füllt die concentrirte Säure in große Glasballons zu 100 und 300 Pfund Inhalt, welche in Weidenkörben mit Stroh eingefüttert werden, oder in große irdne Krüge mit Schraubenstöpseln; die Stöpsel müssen mit Harzkitt verstrichen werden.

Die nach diesen Methoden gewonnene Schwefelsäure ist nicht rein; sie enthält ³/₄, ja wohl 2¹/₂ bis 3% fremde aufgelöste Salze, wodurch ihr specifisches Gewicht bis auf 1,90 steigen kann; man entdeckt diesen Beisatz durchs Verdampfen der Säure in einem Platinschälchen, und Wiegen des Rückstandes; sie enthält meistens auch ein wenig Salpetersäure, welche, wenn es nicht eine ganz unbedeutende Quantität ist, nachtheilig wirkt. So wird z. B. Indigo, der sonst eine dunkelblaue Auflösung in der Schwefelsäure giebt, ins Grüne sich hinneigen, weil durch die Salpetersäure ein Theil Indigo zersetzt und gelb wird, und mit blau grün erzeugt. Deshalb kann man die Säure mit Indigoauflösung probiren. Nicht selten enthält die Schwefelsäure auch Salzsäure, aus dem Kochsalz des angewendeten Salpeters und Wassers herrührend; eine solche Schwefelsäure entbindet, mit Braunstein behandelt, Chlorgas.

Digitized by Google

Prüfung der Schwefelsäure. Eisenoxyd entdeckt man, wenn der Rückstand, in reiner Salpetersäure aufgelöst, mit Ammoniak einen braunen Niederschlag giebt; einen Gehalt an Kalk, durch sauerkleesauren Ammoniak; einen Kaligehalt, wenn man den Rückstand glüht, davon etwas auflöst und mit concentrirter Auflösung von Weinsteinsäure vermischt, wodurch ein krystallinisch-körniger Niederschlag entsteht; einen Gehalt an Arsenikſäure, vom Arsenikgehalt des verbrannten Schwefels herrührend, entdeckt man dadurch, daß durch verdünnte Schwefelsäure Schwefelwasserstoffgas geleitet wird. Auf eine absichtliche Verfälschung mit schwefelsaurem Manganoxydul (Rückstand von der Chlorbereitung) ist neuerdings aufmerksam gemacht worden; man erkennt dieselbe, wenn man eine Probe mit Salpeter abdampft, wobei das Zurückbleibende schön roth gefärbt ist.

Will man daher chemisch reine Schwefelsäure haben, so muß die käufliche rektificirt werden, welche Operation, wegen des stoßweisen Aufkochens der Säure, durch die sich abscheidenden Salztheile veranlaßt, wodurch die Retorte leicht zerbrochen oder der Hals abgesprengt wird, viel Umsicht erfordert. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, wählt man weite Retorten und Vorlagen, und thut etwas zerstoßenes Glas in die erstern; man legt sie so in die Sandkapelle, daß am Boden viel Sand sich befindet, nicht so an den Seitenwänden, wodurch vermieden wird, daß das Sieden vom Boden ausgeht. Das zuerst Uebergehende wird, als mit Salpetersäure verunreinigt, besonders aufgefangen und nur $^{9}/_{10}$ des Gewichts abdestillirt.

Die reinste concentrirte Schwefelsäure ist eine farb- und geruchlose, wasserhelle, ölartige Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,845 bei 15,5°; sie schmeckt, mit Wasser verdünnt, sehr sauer, kocht bei 326°, und bildet einen dicken weißen Rauch durch Kondensation des unsichtbaren Wasserdampfs in der Luft, krystallisirt bei — 34° in sechsseitigen Säulen. Die concentrirte Säure ist das erste Hydrat der Schwefelsäure, enthält 18,3 % Wasser, welches zu dem Bestehen der Säure im tropfbaren Zustande nothwendig ist; sie zieht mächtig Wasser aus der Luft an, deshalb müssen die Gefäße stets fest verpfropft sein; sie kann das vier- bis fünffache Gewicht Wasser nach und nach aufnehmen. Mischt man sie mit Wasser, so geschieht es unter Freiwerden von Wärme, und das Volum des Gemisches ist geringer, als das der Flüssigkeiten vor dem Mischen. Man darf nicht das Wasser in die Säure, sondern man muß die Säure ins Wasser schütten; im ersten Falle wird das Wasser plötzlich verdampfen, und schleudert die Säure umher. Am sichersten ist es, unter stetem Umrühren mit einem Glasstab die Säure in einem dünnen Strahl mitten ins Wasser zu gießen. Die Raumeskondensation beträgt bei dem Mischen von gleichen Theilen concentrirter Säure und Wasser nach dem Erkalten 2,9 %. Setzt man der concentrirten Säure so viel Wasser zu, daß sie 30,94 % enthält, zweites Hydrat der Schwefelsäure, so krystallisirt sie schon bei + 4°; ihr specifisches Gewicht ist dann bei 16° 1,78 64° B.

Die Schwefelsäure findet eine ausnehmend große Anwendung; sie wird in sehr vielen Fällen, die hier nicht alle aufgezählt werden können, gebraucht; z. B. zur Darstellung der Salz-, Salpeter-, Phosphor-, Borax-, Essig- und anderer Säuren, zur Fabrikation des Glaubersalzes des Alauns, des reinen Kupfer-, Zink-, Eisenvitriols, des Chlors, Schwefeläthers, zum Bleichen der Leinewand, Kattune, (Sauerbad) in der Färberei, Kattundruckerei, zur Bereitung des Stärkezuckers, zum Härten des Talgs, zum Beizen der Metalle, des Gußeisens, um die Gußkrusten abzulösen, des Messings, des Eisenblechs zur Fabrikation von Weißblech ꝛc.

IV. Salzsäure

(Kochsalzsäure), Hydrochlorsäure *, kommt in der Natur dampfförmig und tropfbarflüssig in vulkanischen Gegenden vor, z. B. im Rio Vinagre in Südamerika.

Chlor- und Wasserstoffgas vereinigen sich unter Vermittelung des Sonnenlichtes, der Glühhitze, electrischer Funken, unter einer Detonation und Fenererscheinung, salzsaures Gas wird gebildet; im Dunkeln erfolgt keine Vereinigung. Soll der Versuch angestellt werden, so muß man gleiche Raumtheile beider Gasarten im Dunkeln mengen (oder auch bei Lampenlicht, denn dieses bedingt die Vereinigung nicht), das Gefäß verhüllt ins Helle tragen, und die Hülle dann so entfernen, daß man vor Beschädigung durch Glastrümmer gesichert ist; denn wenn die Sonne hell scheint, so erfolgt augenblicklich die Detonation (das violette Licht bedingt die Verbindung, wogegen die andern Lichtstrahlen geringere, der rothe keine solche Wirkung zeigen). Bei dieser Veränderung findet keine Kondensation statt; bei einer sechsfachen Verdünnung erfolgt keine Explosion. Auch das Chlorwasser wird durchs Licht in Salzsäure und Sauerstoffgas umgeändert.

Man kann aber auch salzsaures Gas mittelst Kochsalz und concentrirter Schwefelsäure erzeugen. Man thut in einen Kolben getrocknetes Kochsalz und nach und nach 85 pCt. concentrirte Schwefelsäure hinzu, leitet das Gas durch ein gekrümmtes Rohr in einen Quecksilberapparat; da jedoch zuerst auch atmosphärische Luft mit übergeht, so läßt man die Röhre in Wasser gehen, und sobald alles Gas von demselben absorbirt wird, fängt man das übergehende reine salzsaure Gas in mit Quecksilber gefüllten Gefäßen auf. Die Erklärung dieses Prozesses ist folgende: Kochsalz besteht aus Chlor und Natrium, die concentrirte Schwefelsäure aus wasserfreier Schwefelsäure und Wasser, letzteres wird zersetzt, der Sauerstoff desselben tritt an das Natrium, bildet Natron, mit welchem sich die Schwefelsäure verbindet, das Chlor mit dem Wasserstoff zu Salzsäure, welche gasförmig sich entbindet.

Vollkommen trocknes Kochsalz und wasserfreie Schwefelsäure geben keine Salzsäure; ein Beweis, daß das Kochsalz nicht schon gebildete Salzsäure enthält.

Das salzsaure Gas ist farblos, riecht stechend sauer, erregt heftigen Husten, schmeckt sauer, specifisches Gewicht 1,269, 100 Kubikzoll wiegen 0,2011 Loth und 1 Kubikfuß 3,4769 Loth (nach Gay-Lussac und Biot 1,278), Lichtbrechungsvermögen 1,527. Es erzeugt mit der Luft in Berührung dichte, weiße Nebel, indem es den in der Luft befindlichen Wasserdampf kondensirt; es wird durch einen Druck von 40 Atmosphären bei 10° zu einer tropfbaren

* Schubarth, I., 194 ꝛc. Dumas I., 134 ꝛc.

Digitized by Google

Flüssigkeit verdichtet. Es ist nicht brennbar, nicht athmenbar, bringt Erstickung hervor, in ihm verlöschen brennende Körper mit einem grünlichen Licht, es besteht aus 97,25 Chlor, und 2,75 Wasserstoff, oder aus gleichem Volum Chlorgas und Wasserstoffgas; es wird weder durch atmosphärische Luft, durch Sauerstoffgas verändert, noch durch Glühhitze in seine Bestandtheile zerlegt, zum Theil durch electrische Funken. Bringt man dasselbe mit Metalloxyden in Berührung, so entstehen Chlormetalle und Wasser, indem der Sauerstoff der Oxyde mit dem Wasserstoff des salzsauren Gases, und das Chlor desselben mit den Metallen sich verbindet; dies geschieht nicht selten unter Lichtentwickelung. Kohle zerlegt das Gas nicht, aber diejenigen Metalle, welche das Wasser zerlegen (Kalium und die andern Metalle der Alkalien und Erden, Zink, Eisen, Zinn, Kadmium, Mangan); Wasserstoffgas wird entbunden, während Chlormetalle entstehen.

Das salzsaure Gas wird sehr begierig von Wasser absorbirt, letzteres nimmt bei 20° 464 Raumtheile, oder 73 pCt. seines eignen Gewichts auf; das Product dieser Vereinigung, concentrirteste tropfbare Salzsäure, hat ein specifisches Gewicht von 1,21. Selbst Eis verschluckt das Gas sehr rasch, indem es dabei schmilzt; es wird nämlich bei der Bindung des Gases vom Wasser Wärme entwickelt, wie immer, wenn ein gasförmiger Körper in den tropfbaren Zustand übergeht.

Als einen Beweis der augenblicklichen Verschluckung des Gases durch Wasser kann man folgenden Versuch anstellen: man füllt ein Medicinglas mit reinem salzsaurem Gas, bringt es, mit dem Finger die Oeffnung schnell verschließend, die letztere nach unten gekehrt, in kaltes Wasser und öffnet es; sogleich steigt das Wasser mit großer Schnelligkeit hinein und erfüllt das ganze Glas, als wäre es luftleer gewesen.

Um flüssige Salzsäure zu erhalten, verfährt man im Kleinen also: man entwickelt entweder salzsaures Gas nach der so eben angegebenen Weise, und leitet es in eine gewisse Quantität destillirtes kaltes Wasser, umgiebt die Vorlage mit kaltem Wasser, mit Tüchern, auf welche fortdauernd ein Strahl kaltes Wasser fließt, oder man mischt in einer Retorte einen Theil trockenes Salz mit 83 pCt. concentrirter Schwefelsäure, welche vorher mit $^1/_2$ Wasser verdünnt worden, legt eine Vorlage vor, welche $^2/_3$ Wasser enthält, und destillirt bei allmälig steigender Wärme. Da jedoch bei einem solchen Verfahren mehr Gas entwickelt wird, als das vorgeschlagene Wasser, unter den obwaltenden Umständen, zu absorbiren vermag, so ist eine Sicherheitsröhre nothwendig, welche dasselbe in ein offenes Gefäß mit Wasser ableitet. Zweckmäßiger ist der Woulf'sche Apparat, in dessen erste Flasche eine minder reine Säure sich sammelt; die übrigen enthalten die reinere.

Man wendet vorzugsweise Schwefelsäure zu diesem Zweck an. Man destillirt Kochsalz mit Schwefelsäure entweder in großen gläsernen Retorten, welche jedesmal verloren gehen, indem der Rückstand der Destillation, schwefelsaures Natron, so fest an den Wänden haftet, daß man den Salzkuchen nicht anders ablösen kann, als durchs Zerschlagen der Retorten, und legt einfache gläserne Vorlagen mit Flußwasser gefüllt vor, welche lutirt werden; oder man wendet eiserne Destillationsgeräthschaften an. In England bedient man sich eiserner Destillirblasen mit irdenen Helmen und Helmrohr; letztere haben zum Einfüllen der Schwefelsäure eine fest zu verschließende Oeffnung; die Entwickelung des Gases geschieht anfänglich ohne alle Wärme; so wie die Gasentwickelung langsamer erfolgt, giebt man allmälig steigende Hitze. Das Helmrohr geht in eine irdene Flasche mit 2 Hälsen, und aus dieser ein irdenes Rohr in eine zweite, dritte, dann endlich ein Ausführungsrohr für das nicht kondensirte Gas in einen Wasserbehälter; die Flaschen werden zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Es dürfte auffallend erscheinen, daß Gußeisen der Einwirkung der Schwefel- und Salzsäure widersteht; es greifen aber concentrirte Schwefelsäure, starke Salzsäure Eisen in der Rothglühhitze sehr unbedeutend an, während sie es ohne Erhöhung der Temperatur weit stärker auflösen. Sodann bildet sich auch innerlich eine Kruste von Eisenoxyd, welche der Einwirkung der Säuren bedeutend widersteht. Statt eiserner Destillirblasen hat man in Frankreich und bei uns eiserne Cylinder (Retorten) angewendet. Sie sind 1,65 Meter lang, 0,5 Meter im Durchmesser und 0,03 Meter stark; sie fassen 80 Kilogr. Salz ($1^1/_2$ Centner).

Nachdem das Salz eingetragen und Feuer angezündet worden, werden 80 pCt. concentrirte Schwefelsäure von 66° B., oder 83,25 pCt. einer Säure von 64° B. (etwa 1,80) mittelst eines gebogenen bleiernen Trichters eingebracht. Die dreihälsigen Flaschen stehen entweder mit einander in Verbindung, wie beim Woulf'schen Apparat, oder so, daß alle Flaschen der vordersten Reihe unter einander verbunden sind, und die letzte am einen Ende mit der ersten der hintern Reihe kommunicirt, welche gleichfalls alle unter einander durch Röhren verbunden sind. Sie sind sämmtlich zur Hälfte mit Wasser gefüllt. Ist es irgend ausführbar, so muß man die Flaschen der ersten Reihe in Wasser eintauchen lassen, welches in entgegengesetzter Richtung von derjenigen, in welcher das Gas durch dieselben zieht, langsam zuströmt. In den Flaschen der ersten Reihe wird eine minder reine, Schwefelsäure, Chloreisen, auch etwas schwefelsaures Natron enthaltende Salzsäure, dagegen in den der zweiten eine reinere Säure sich ansammeln. Man gewinnt auf diese Art von 100 Theilen Seesalz 130 Theile Salzsäure von 1,19 specifischem Gewicht, oder 23° B.; das erhaltene schwefelsaure Natron darf kein unzersetztes Salz enthalten; es beträgt im krystallisirten Zustande 208 bis 210 Theile. Das als Nebenprodukt hiebei gewonnene schwefelsaure Natron wird meist auf Soda (kohlensaures Natron) verarbeitet, zu welchem Bedarf in Frankreich obige Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure in großen Massen betrieben wird. Man hat oft das salzsaure Gas zum großen Theil in die Luft entweichen lassen, was zu vielen Rechtsstreitigkeiten Anlaß gegeben, da dasselbe die Vegetation zerstört und der Gesundheit nachtheilig ist. Später suchte man das salzsaure Gas, welches man nicht auffangen wollte, an Kalk zu binden; man leitete dasselbe in lange, mit Kalksteinnieren gefüllte Kanäle, die abfallend in Wasser sich mündeten, damit der sich bildende salzsaure Kalk einen Abfluß ins Wasser habe.

Die gewöhnliche im Handel vorkommende Salzsäure ist verunreinigt: 1) durch Schwefelsäure, 2) durch schwe-

Digitized by Google

felsaures Natron, 3) Chloreisen, 4) durch Chlorgas, 5) schwefelige Säure und 6) durch hineingefallene organische Körper (Stroh, Kork ꝛc.) bräunlich gefärbt. Die ersten beiden Verunreinigungen sind die Folge einer raschen Entwickelung des salzsauren Gases; man kann sie durch Anwendung eines Flaschenapparats möglichst vermeiden, indem sich dieselben in der ersten Flasche vom Gas trennen, so daß die zweite und dritte eine reinere Säure enthält. Chloreisen kommt sowohl von einem Eisengehalt des Salzes, als auch von dem etwa angewendeten Eisenvitriol, oder dem eisernen Apparat her; auch dieses wird sich nur in der Flüssigkeit der ersten Flasche finden. Chlorgas rührt von einem Gehalt an Salpetersäure in der angewendeten Schwefelsäure her, indem durch jene etwas Salzsäure zerlegt und Chlor frei wird. Schwefelige Säure ist durch Zersetzung eines Theils Schwefelsäure vermittelst organischer Stoffe erzeugt.

Man entdeckt den Chlorgehalt dadurch, daß man kleine Stückchen Blattgold in die Säure bringt, und beobachtet, ob sie verschwinden oder nicht, einen Gehalt an Schwefelsäure mittelst salzsaurem Baryt; schwefelsaures Natron durchs Abdampfen der Salzsäure, wobei dasselbe im Rückstande bleibt; man erkennt es durch Krystallisation und Verhalten gegen Barytsalz und Weinsteinsäure. Chloreisen färbt die Salzsäure citronengelb, und wird durch hydrothionsauren Ammoniak, welches einen schwarzen, durch Ammoniak, welches einen braunen Niederschlag verursacht, entdeckt. Eisenhaltige Salzsäure läßt sich durch Rectification nicht reinigen; man muß das Kochsalz, wenn es eisenhaltig ist, vorher mit Kalk reinigen. — Um chemisch reine Säure darzustellen, muß man einen Glasapparat und destillirtes Wasser anwenden, das Destillat über $^1/_{12}$ Kochsalz rectificiren, um die anhängende Schwefelsäure an Natron zu binden; die letzten Spuren entfernt man mittelst salzsaurem Baryt.

Die tropfbar-flüssige Salzsäure ist farblos, meist aber von hineingefallenen organischen Stoffen, oder von einem geringen Gehalt an Chlor, etwas gelblich gefärbt; sie stößt an der Luft dicke weiße, sehr stechend riechende, saure Dämpfe aus, indem stets ein Antheil salzsaures Gas entweicht und den in der Luft enthaltenen Wasserdampf kondensirt; specifisches Gewicht der concentrirtesten 1,21. Sie hat einen sauren, ätzenden, etwas bitterlichen Geschmack, zerstört vegetabilische, weniger thierische Materien, und kann durch Wasser in jedem Verhältniß verdünnt werden. Sie kocht sehr leicht bei wenigen Graden über der Temperatur, bei welcher sie dargestellt wurde; es entweicht so lange salzsaures Gas, bis sie auf eine Dichtigkeit von 1,09 herabgekommen ist, welche nach Dalton bei 110° kocht und unverändert sich destilliren läßt. Die im Handel vorkommende Salzsäure hat ein specifisches Gewicht von 1,09, 1,15, 1,18.

Man bedient sich der Salzsäure in der Technik zu verschiedenen Zwecken: zur Bereitung von Metallauflösungen, von Chlorzinn, Chloreisen (Salzsäure löst auch Zink auf); zum Schönen der Farben; zur Darstellung des Königswassers, des Chlors, Chlorkalks, der Gallerte aus Knochen u. s. w.

V. Königswasser.*

Mischt man Salz- und Salpetersäure, so erhält man das sogenannte Königswasser, Goldscheidewasser, welches seinen Namen dem Umstand verdankt, daß es Gold, den König der Metalle bei den Alchemisten, auflöst; man nennt dasselbe auch wohl Salpeter-Salzsäure. Die quantitativen Verhältnisse beider Säuren werden theils durch ihre specifische Dichtigkeit, theils durch Verschiedenheit der Anwendung, welche man von dem Gemisch machen will, bestimmt. Man nimmt auf 1 Theil Salpetersäure 3, 4, ja wohl 6 Theile Salzsäure, indem in gewissen Fällen ein Ueberschuß an Salzsäure förderlich ist, namentlich bei der Auflösung von Zinn (Eisen, Zink), aber auch umgekehrt auf 1 Theil Salzsäure 2 bis 3 Theile Salpetersäure.

Beim Zusammenmischen beider Säuren erfolgt eine Zersetzung; der Wasserstoff der Salzsäure verbindet sich mit einem Theil des Sauerstoffs der Salpetersäure zu Wasser, Chlor wird entwickelt, salpetrige Säure erzeugt; die beiden letztern bleiben an das Wasser, welches beide Säuren mit sich führen, gebunden. Die gegenseitige Zersetzung beider Säuren schreitet nur so weit vor, bis das Wasser derselben mit Chlor gesättigt ist; ist dies erreicht, so bleibt der Rückstand von beiden so lange unzersetzt, bis das in der Flüssigkeit vorhandene Chlor theils entwichen, theils mit Körpern in Verbindung getreten ist.

Früher stellte man das Königswasser auf eine andere Art dar; man löst'te Kochsalz oder Salmiak in Salpetersäure (Scheidewasser) auf; dieses Verfahren wird auch noch jetzt in einzelnen Fällen angewendet.

Erklärung. Wenn Chlornatrium oder Chlorammonium in Salpetersäure geschüttet werden, so wird ein Theil der Säure zur Oxydation des Natriums zu Natron oder zur Umwandlung des Ammoniums in Ammoniak verwendet, wodurch salpetrige Säure erzeugt und Chlor abgeschieden wird; der andere Theil der Salpetersäure bildet mit den Basen salpetersaure Salze, welche aufgelöst bleiben. Da man meist zur vollkommnen Entmischung jener Salze nicht genug Salpetersäure anwendet, so bleiben entsprechende Quantitäten derselben unzersetzt aufgelöst. Auf 1 Theil Salmiak nimmt man 2 bis 3 Theile Salpetersäure, auf Kochsalz etwas weniger.

Obschon dieses Verfahren, namentlich bei Anwendung des Salmiaks, nicht eben wohlfeil ist, indem Salzsäure wohlfeiler, so gewährt es doch in gewissen Fällen, namentlich beim Auflösen des Zinns zur Zinnsolution, den Vortheil, daß das erzeugte Chlorzinn sich mit noch unzersetzt vorhandenem Salmiak verbindet, welche Verbindung durch Wasser nicht so leicht zersetzt wird, als Chlorzinn allein, auch durch den Sauerstoff der Luft nicht so schnell sich verändert. Endlich hat man auch, um Königswasser darzustellen, Salpeter (salpetersaures Kali) in Salzsäure aufgelöst; hier erzeugt sich Chlorkalium, salpetrige Säure, Wasser und Chlor wird entwickelt.

Das Königswasser hat eine gelbe Farbe, riecht nach Chlor und salpetriger Säure, jedoch nur dann ausgezeich-

* Schubarth, I., 201 ff.

Digitized by Google

net, wenn man beide Säuren in concentrirtem Zustande vermischte; im Fall es überschüssige concentrirte Salzsäure enthält, raucht es. Es besitzt einen sehr ätzenden Geschmack, entbindet beim Erwärmen eine Menge salpetrigsauren Dampf und Chlorgas, färbt sich dunkler. Es löst schon ohne Temperaturerhöhung fast alle Metalle auf, mit Ausnahme von Chrom, Titan, Tantal, Osmium, Rhodium, Iridium; die beiden letztern, besonders das Rhodium sehr beträchtlich, lösen sich mit Platin in Verbindung etwas auf. Silber löst sich nicht im Königswasser, verbindet sich aber mit dem Chlor zu unauflöslichem Chlorsilber. Die übrigen Metalle geben, indem sie sich, unter Entweichen von salpetriger Säure, mit dem Chlor des Königswassers verbinden, auflösliche Chloride, wie z. B. Eisen, Zinn; Gold und Platin werden vorzugsweise in dieser Flüssigkeit aufgelöst, nicht von Salzsäure oder Salpetersäure allein, obschon Gold auch von Selensäure, Gold und Platin von einem Gemische der Selen-, Hydrobrom- und Salpetersäure, von Chromsäure, Vanadsäure, mit Salzsäure gemischt, aufgelöst werden.

Auf der Eigenschaft des Königswassers, Gold, nicht Silber, aufzulösen, beruht der Name Goldscheidewasser, weil man dadurch Silber von Gold scheiden kann, wenn viel Gold mit wenig Silber verbunden ist. Daß es das Chlor ist, welches die Metalle auflöst, und nicht die salpetrige Säure, ist dadurch erwiesen, daß auch das gewöhnliche Chlorwasser Metalle, selbst Gold auflöst. Schwefel, Phosphor, Selen, Bor, Kohlenstoff wirken auf das Königswasser gleichfalls entmischend, aber auf die salpetrige Säure desselben, indem sie derselben Sauerstoff entziehen. Deshalb braucht man auch das Königswasser, um Schwefelmetalle zu zersetzen. Man bedient sich desselben vorzüglich zum Auflösen von Gold, Platin, Zinn, stark verdünnt zum Weißmachen der Seide.

VI. Salpetersäure,

Salpetergeist, Scheidewasser *, kommt, an Basen gebunden, an Kali, Natron, Kalk, Magnesia, sowohl im Mineral- als im Pflanzenreich, nicht im isolirten Zustande vor. Der Name Scheidewasser bezieht sich auf das Verfahren, Gold vom Silber, wenn letzteres bedeutend vorwaltet, durch diese Säure zu scheiden; letzteres wird aufgelöst, ersteres nicht.

Salpetersäure wird erzeugt, wenn man ein Gemenge von Stickstoff- und Sauerstoffgas durch Wasser oder Kalilauflösung sperrt, und electrische Funken hindurchleitet; es verbinden sich beide Gase an den Stellen, wo der electrische Funke sie berührte, es entsteht Salpetersäure, welche von dem Wasser oder dem Kali der Sperrflüssigkeit aufgenommen wird. Setzt man dem Gemenge noch etwas Wasserstoffgas hinzu, so ist die Salpetersäurebildung um vieles erleichtert, indem durch dieses sich Wasser bildet, wobei eine beträchtliche Erwärmung und dadurch Vergrößerung der Verwandtschaft stattfindet. Es bildet sich aber auch hiebei etwas salpetersaures Ammoniak. Auf diesem Wege mag auch in der Atmosphäre bei Gewittern Salpetersäure entstehen; denn man hat im Regenwasser, welches

* Schubarth, I., 218 ff. Dumas, I., 404 ff.

nach und während heftiger Gewitter sich niederschlug, Spuren von salpetersauren Salzen gefunden. Merkwürdig ist die Erzeugung der Salpetersäure aus den Elementen bei dem Proceß der Salpetergewinnung. Hier entstehen, während eines längern Zeitraums der gegenseitigen Einwirkung, aus dem Stickstoff animalischer, in Zersetzung, Fäulniß begriffener, Materien, in Berührung mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft, bei Vorhandensein von Basen, salpetersaure Salze.

Man stellt die Salpetersäure allgemein, sowohl im Kleinen als Großen, aus (Salpeter) salpetersaurem Kali, dar. Man nimmt eine Tubulatretorte, befestigt sie an einem Retortenhalter, trägt 6 Theile getrockneten gepulverten Salpeters ein, und schüttet durch den Tubulus oder mittelst eines eignen Trichters mit langem Rohr, ebensoviel concentrirte Schwefelsäure, welche vorher mit 2 Theilen Wasser verdünnt wurde, dazu. In dem Ballon werden 4 Theile Wasser vorgeschlagen und eine Sicherheitsröhre angebracht; die Vorlage muß durch auftropfendes Wasser gekühlt werden. Es treibt nun die Schwefelsäure die Salpetersäure aus, welche mit Wasserdampf verbunden überdestillirt, und zweifach schwefelsaures Kali bleibt in der Retorte. Gegen das Ende der Destillation, wenn die Hitze sich vermehrt und die Menge des Wassers abgenommen hat, zersetzt sich ein Theil der Salpetersäure, da sie ohne Wasser nicht bestehen kann, in salpetrige Säure und Sauerstoffgas; erstere verbindet sich dann mit der Salpetersäure, und bildet dunkelrothe Dämpfe. Wenn keine Säure mehr übergeht und der Rückstand ganz trocken ist, bricht man die Destillation ab.

Man bedient sich jetzt nur der Schwefelsäure zur Zersetzung des Salpeters, und entweder gläserner Retorten, welche in Galeerenöfen in Kapellen lagern und jedes Mal verloren gehen, oder eiserner Apparate. Man darf die Retorten nicht über die Hälfte füllen; denn die Masse bläht sich auf, steigt, wodurch eine Verunreinigung des Destillats, auch Verstopfung der Röhre entstehen könnte. Die gläserne Vorlage muß, gleichfalls geräumig, mit einer Sicherheitsröhre versehen sein, durch welche namentlich Sauerstoffgas, oft auch salpetrigsaure Dämpfe entweichen; besser ist ein Woulf'scher Flaschenapparat mit 2 oder 3 Flaschen. Statt gläserner Retorten wendete man eiserne Destillirblasen mit irdenem Helm und Helmrohr an; später vertauschte man die Blasen mit eisernen Cylindern, welche weniger Brennmaterial erfordern und eine vollkommnere Zersetzung möglich machen; die Zuleitungsröhren aus den Cylindern in die ersten Flaschen sind von Glas, um den Gang des Prozesses beobachten zu können; die beiden ersten Flaschenreihen werden in fließendes Wasser gesetzt.

Nach neuern Untersuchungen wird geschmolzener Salpeter durch 48,5 % concentrirter Schwefelsäure (so viel, daß dadurch neutrales schwefelsaures Kali entsteht) nur unvollständig, bei starker Hitze langsam zerlegt; man erhält nur % der im Salpeter enthaltenen Salpetersäure. Nimmt man dagegen 72,6 % concentrirter Schwefelsäure (so daß anderthalb schwefelsaures Kali entsteht), so geht dennoch etwas Schwefelsäure verloren, und man muß hohe Hitzegrade anwenden. Wenn man aber 96,8 % Säure zusetzt (so daß zweifach schwefelsaures Kali sich bildet), so verliert man keine Salpetersäure, die Destillation erfolgt schneller,

Digitized by Google

und zwar bei 130 bis 132°, specifisches Gewicht der Salpetersäure 1,522 bei 12,5°; nimmt man auf 100 geschmolzenen Salpeter 96,8 concentrirte Schwefelsäure und 40,5 Wasser, so erhält man eine Säure von 1,42, Destillationshitze 123°. Gewöhnlich wendet man bei der Destillation der Salpetersäure im Großen auf 100 Theile Salpeter 62,5 Theile concentrirter Schwefelsäure oder 78,6 Theile von 1,66 specischem Gewicht an, wenn man eine verdünnte Säure gewinnen will; jedoch ist bei dieser Verdünnung, wenn man eiserne Geräthe anwendet, kein Vortheil, da dieselben dann weit stärker angegriffen werden. Der Rückstand enthält neutrales und anderthalb schwefelsaures Kali, und ein wenig unzerlegten Salpeter, bildet eine feste Salzmasse, Salpeterbrod.

Da der gewöhnliche Salpeter nicht unbeträchtliche Mengen Chlorkalium, Chlornatrium (salpetersauren Kalk und Magnesia) enthält, und besonders erstere Salze Ursache einer Verunreinigung der Salpetersäure durch Chlor sind, so ist es wichtig, um eine reine und gute Salpetersäure darzustellen, den dazu zu verwendenden Salpeter vorher zu reinigen, welches einfach dadurch geschieht, daß man denselben mit wenig kaltem Wasser (4%) einige Mal auslaugt, wodurch sich die leichter als Salpeter löslichen fremden Salze auflösen. Nachdem derselbe in Haufen etwas abgetrocknet ist, schüttet man in jeden Cylinder 180 Pfund Salpeter und die nöthige Menge concentrirter Schwefelsäure. Als Kitt wird Thon angewendet, welchen man mit einem Gemenge von Lehm und Roßäpfeln bedeckt. Es wird anfangs mit gelindem, allmählig bei steigendem Feuer destillirt, so lange noch rothe Dämpfe bemerkt werden. Die Stärke der erhaltenen Säure ist in den einzelnen Flaschenreihen sehr verschieden; in der ersten ist dieselbe am beträchtlichsten, und nimmt allmählig ab bis zur letzten, in welcher man Wasser vorgeschlagen hatte; hier ist sie sehr unbedeutend. Die Säure in der ersten Flasche ist am meisten verunreinigt, und zwar durch Chlorgas, salpetrige Säure, Schwefelsäure; die in der zweiten und dritten Flaschenreihe befindliche durch salpetrige Säure; die aus der letzten Flasche wird in der ersten oder zweiten zur folgenden Destillation vorgeschlagen.

Das Chlorgas und die salpetrige Säure sind Folgen der Zersetzung des im Salpeter enthaltenen Chlorkaliums; ein Theil Salpetersäure oxydirt nemlich das Kalium zu Kali, wodurch salpetrige Säure erzeugt und Chlor entbunden wird. Die größte Menge der salpetrigen Säure aber entsteht durch Mangel an hinlänglichem Wasser bei steigender Hitze. Um die Salpetersäure von der salpetrigen Säure zu befreien, stellt man die Vorlagen, in denen sich das Destillat befindet, in schräger Richtung an die Luft, bis die durch die letztere bedingte Färbung der Säure verschwunden ist; es ändert sich nemlich die salpetrige Säure zum großen Theil in Salpetersäure um. Will man die rohe Salpetersäure von enthaltener Schwefelsäure, die zu Ende mit übergeht, von Chlorgas und salpetriger Säure befreien, so rectificirt man dieselbe und fängt die erste Portion besonders auf, bis die Säure anfängt, völlig farblos überzugehen (concentrirte Salpetersäure); das letzte $^1/_{10}$ Theil der gesammten Säure wird besonders aufgefangen; es enthält Schwefelsäure. Auf diese Art gewinnt man die Säure zwar nicht völlig rein, aber doch bedeutend gereinigt,

von einem specifischen Gewicht 1,33 oder 36° B. Um die Salpetersäure völlig zu reinigen, schlägt man mittelst salpetersaurem Silberoxyd das Chlor, mit salpetersaurem Baryt die Schwefelsäure nieder und rectificirt. Man wendet hiezu auch salpetersaures Bleioxyd an, welches sowohl Chlor als Schwefelsäure bindet; zu dem Ende setzen Einige dünn gewalztes Blei, andere Bleioxyd hinzu. — Niedergeschlagenes Scheidewasser.

Die Salpetersäure kennen wir nur im wasserhaltenden Zustande als concentrirte, oder verdünnte Säure, oder mit salpetriger Salpetersäure vermischt, als rauchende Salpetersäure. Alle Versuche, sie zu entwässern, sind fehlgeschlagen. Die concentrirte Säure ist kaum farblos zu erhalten, weil bei der Destillation stets etwas salpetrige Säure sich erzeugt und die Säure gelblich färbt; farblos ist sie nur bei einem mäßigen Grad der Concentration; über 1,47 wird sie schon gelblich. Sie besitzt einen eigenen, nicht unangenehmen Geruch, stößt weiße Dämpfe aus, schmeckt verdünnt (denn concentrirt zerstört sie die organischen Gebilde sogleich) sehr sauer ohne Beigeschmack, färbt organische Stoffe unter Oxydation bleibend gelb (Haut, Nägel, wenn man sich mit Salpetersäure beschmutzt, Wolle, Seide, Holz). Das specifische Gewicht ist 1,510 bei 18°, bis 1,522.

Die wasserfreie Säure besteht aus: 26,15 Stickstoff und 73,85 Sauerstoff, oder aus 2 Volum Stickstoffgas und 5 Volum Sauerstoffgas; die concentrirte wasserhaltende aus: 85,75 wasserfreier Säure und 14,25 Wasser; letztere kocht bei 86°, und wird dadurch gelb gefärbt, indem eine Zersetzung beginnt; sie verschwächt sich allmählig bis zu einem specifischen Gewicht von 1,42, welche Säure bei 123° kocht und 5 Mal mehr Wasser enthält, als die concentrirte, oder 40%; sie gefriert desto schwieriger, je mehr sie concentrirt ist, die stärkste bei — 50°. Die Salpetersäure wird am Sonnenlicht theilweis, durch Glühhitze vollkommen in salpetrige Säure und Sauerstoffgas zerlegt; eine Säure von 1,32 wird durchs Licht nicht mehr entmischt. Oxydirbare Stoffe entziehen ihr sowohl bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, als auch mittelst Erwärmung, Sauerstoff; Wasserstoffgas z. B. bildet Wasser, und Stickstoffgas bleibt übrig; Phosphor, Schwefel, Kohle (kohlenstoffige Substanzen, organische Materien, Zucker, Gummi, Stärkemehl ꝛc) entbinden Stickstoffoxydgas, manchmal selbst mit Stickstoffoxydul- und Stickgas gemengt, und es entstehen Phosphor-, Schwefel-, Kohlensäure, Oxalsäure (Pseudo-Aepfelsäure; unvollkommen oxydirte Säuren, wie schwefelige, phosphorische Säure u. a. m., wandeln sich durch Salpetersäure in vollkommen oxydirte um. Stickstoffoxydgas wird von der Salpetersäure bedeutend absorbirt, besonders im concentrirten Zustande, wodurch diese unter Abgabe und jenes durch Aufnahme von Sauerstoff zu salpetriger Säure umgewandelt werden; (künstliche, rauchende Säure).

Salpetersäure oxydirt viele Metalle und löst sie dann meistens auf; dies ist jedoch nicht der Fall mit Zinn und Antimon; ersteres wird in Zinnoxydhydrat, letzteres in (basisch salpeters.) Antimonoxyd verwandelt; dagegen lösen sich Zink, Eisen, Blei, Wismuth, Kupfer, Silber, Quecksilber ꝛc. mittelst gelinder Wärme, auch ohne diese, sehr

Digitized by Google

leicht auf. Es ist merkwürdig, daß eine Säure von 1,48 Zinn, Eisen, selbst bei gelinder Wärme, durchaus nicht oxydirt; verdünnt man sie aber mit sehr wenig Wasser, so erfolgt eine schleunige Oxydation. Von der Salpetersäure werden nicht oxydirt: Gold, Platin, Rhodium, Iridium, Chrom, Titan, Tantal, Wolfram, Cerer; Palladium löst sich in der Säure, unter Entbinden von salpetriger Säure,

auf, während die andern Metalle nur Stickstoffoxydgas, zum Theil mit Stickgas gemengt, entwickeln.

Mit Wasser läßt sich die concentrirte Salpetersäure in jedem Verhältniß mischen, wobei eine beträchtliche Erwärmung und Verdichtung stattfindet; sie zieht selbst Wasser an, muß daher in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

Zwanzigstes Capitel.

Von der Kalk- und Gypsbrennerei, der Mörtelbereitung und der Darstellung des Chlorkalks.

1. Kalkbrennerei und Mörtelbereitung. *

Kalkerde, Aetzkalk, kommt nur, mit Säuren verbunden, in der Natur vor, als mit Kohlen-, Schwefel-, Phosphor-, Bor-, Salpeter-, Kieselsäure, mit Titan-, Uran-, Wolfram-, Arsenik-, Oxal-, Weinstein-, Aepfelsäure, im Mineral-, Pflanzen- und Thierreich.

Um Aetzkalk darzustellen, bedient man sich des natürlichen kohlensauren Kalks, welcher in heftiger Glühhitze die Kohlensäure abgiebt. Möglichst reinen Aetzkalk zum chemischen Gebrauch erhält man aus dem reinsten kohlensauren Kalk, dem Kalkspath, dem weißen karrarischen Marmor und aus Austerschalen. Man legt die Stücke zwischen Kohlen, glüht sie so lange aus, bis ein Pröbchen, mit Wasser benetzt, sich vollkommen löscht, und nicht mehr aufbraust, wenn Säure hinzugebracht wird. Wendet man Austerschalen und dergl. an, so ist meistens etwas Schwefelcalcium dabei, von dem Schwefelgehalt organischer Materien herrührend.

Im Großen gewinnt man den Kalk durchs Brennen der Kalksteine, des Kalkmergels, der Kreide, der Muschelschalen (an den Meeresküsten). Man brennt den Kalk entweder in Gruben, das unvollkommenste Verfahren, wobei auch viel Holz verschwendet wird; in Meilern, indem man die Kalksteine mit Steinkohlen schichtet und im Allgemeinen wie beim Holzverkohlen verfährt; in Feldöfen, indem man die größern Stücke so zusammenstellt, daß sie eine Feuergasse bilden, in welcher man das Feuer unterhält, und die kleinern Stücke werden um die größern aufgeschüttet; oder in eigenen Oefen, Kalköfen, deren Construction theils nach Maßgabe des Brennmaterials: ob man Holz, Torf, Steinkohlen, Koaks anwendet, theils, ob man ohne Unterbrechung oder periodisch brennen will, verschieden ist. Man theilt die Kalköfen ein in liegende und stehende; letztere nennt man auch Schachtöfen; ferner in solche, in denen stetig gebrannt wird, oder nur periodisch.

Ein liegender Ofen, wie er in Berlin gebräuchlich ist, ist auf Tafel LXXV und LXXVI, Figur 13, 14, 15, abgebildet. Es ist ein länglich viereckiger Raum, mit dicken Wänden, welche inwendig mit feuerfesten Ziegeln bekleidet sind. Im Gewölbe sind mehrere Reihen von Zuglöchern c, c, c, angebracht, die beliebig geöffnet und geschlossen werden können. In einer der schmälern Seitenwände des Ofens befindet sich eine Oeffnung a zum Einsetzen und Ausfahren der Kalksteine, welche nachher vor dem Beginn des Brandes vermauert wird. In den längern Seitenwänden des Ofens, oft auch nur in einer, befinden sich die Schürlöcher, Mundlöcher b, b, b, zum Einlegen des Holzes. Ueber dem Gewölbe ist ein zweites f, f, in einem Abstand gesprengt, damit keine Gefahr von Brandschaden stattfinde; aus dem Raum d d, entweicht der Rauch durch die seitwärts angebrachten Oeffnungen e e, und den Schornstein h. Meist stehen zwei solcher Oefen neben einander, und sind nur durch eine Quermauer geschieden, beide unter einem Bohlendach g g; oder sie stehen unter einem massiven Gebäude, welches man eine Kalkscheune nennt.

Das Einsetzen des Kalks in den liegenden Oefen geschieht in der Art, daß von den Schürlöchern aus nach der gegenüber stehenden Wand Kanäle aus Kalksteinen, von der Höhe und Breite der erstern, gesetzt werden, welche als Schür- oder Feuergassen zum Einlegen von Holz dienen; der Zwischenraum zwischen den einzelnen Schürgassen, der Raum zwischen den Decken derselben und dem Ofengewölbe wird dann mit Kalksteinen locker ausgefüllt, damit die Flamme ungehindert durchschlagen kann. Nicht selten schichtet man, um eine stärkere und gleichmäßig vertheilte Hitze zu erreichen, Steinkohlen zwischen die Kalksteine. Vermöge der im Gewölbe angebrachten Oeffnungen kann die Flamme geleitet werden, indem man da, wo die Hitze zu groß, die Oeffnungen durch Thonstöpsel verschließt, und

* Nach Schubarth, I., 392 ꝛc. — Außerdem Dumas, II., 521 ꝛc. — *Hassenfratz*, traité théorétique et pratique de l'art de calciner la pierre calcaire. Paris, 1825. — Ueber den Betrieb der Kalkbrennerei zu Rüdersdorf bei Berlin, in Karsten's Archiv, 2. Reihe. X., 645 ꝛc. John, über Kalk und Mörtel. Berlin, 1819. *Vicat*, recherches expérimentales sur les chaux etc. Paris, 1818. — *Vicat*, resumé des connaissances positives actuelles sur la fabrication des mortiers et ciments calcaires. Paris, 1828. *Berthault-Ducreux*, théorie et pratique des mortiers et ciments romaines. Paris, 1833. Eine sehr große Reihe von guten Aufsätzen über den vorliegenden Gegenstand findet man in Dingler's Journal, so wie auch im polytechn. Centralblatt.

Digitized by Google

umgekehrt. Ist der Kalk gahr gebrannt, so wird die Einsatzöffnung aufgerissen, der Kalk mit eisernen Haken herausgezogen, hierauf der Ofen, wenn er genugsam sich abgekühlt hat, von Neuem beschickt. Man hat auch Kalköfen mit Ziegelöfen verbunden, indem man theils unmittelbar über die Kalksteine die Ziegel schichtete, oder über dem Kalkofen einen eigenen Ziegelofen anlegte. In England, Frankreich und am Rhein hat man auch die Gichtflamme der Eisenhohöfen zum Betrieb von Kalköfen benutzt.

Das Anfeuern des Ofens geschieht von Anfang mäßig, um die Steine langsam anzuwärmen, damit sie nur allmählig ihren Gehalt an hygroscopischem und chemisch gebundenem Wasser verlieren, widrigenfalls sie zersprengt werden, wodurch die aufgesetzte Feuer- und Schürgasse einstürzen und der Zug im Ofen sehr gestört werden würde. Beim Beginn des Anfeuerns des Ofens steigt 6 bis 8 Stunden lang ein dicker schwarzer Rauch auf (eine Folge davon, daß die kühlen Ofenwände Wärme verschlucken und dadurch das Verbrennen verlangsamen), welcher nach und nach verschwindet, wenn die Glut sich vermehrt; endlich schlägt die Flamme durch die Zuglöcher im Gewölbe. Die Farbe der Flamme ist erst dunkelroth, violett, dann blau, zuletzt weiß; die Weißglühhitze wird nun nach Beschaffenheit des Kalksteins, der Härte desselben, des angewendeten Brennmaterials, der Witterung, längere oder kürzere Zeit unterhalten; darauf vermindert man das Feuer und läßt den Ofen langsam erkalten, um den Kalk ausziehen zu können. Man verschließt die Zuglöcher im Gewölbe an den Seitenwänden des Ofens zuerst, da an diesen Stellen die Steine früher gahr werden, damit dann die Flamme mehr nach der Mitte schlage. Die Gahre der Steine erkennt der Brenner theils an der weißen Flamme, dem heftigen Weißglühen der Steine, theils an der Raumesverminderung derselben, indem Wasser und kohlensaures Gas entwichen sind. Heftiger Wind, Regen, so wie sehr trockenes warmes Wetter, haben einen mehr oder minder ungünstigen Einfluß auf den Gang des Brennens, jedoch weniger auf die unter Dach stehenden Oefen. Die Dauer eines Brandes ist sehr relativ, bei Oefen von gewöhnlicher Größe 36 bis 40 Stunden.

Die stehenden oder Schachtöfen, Stichöfen (weil man den gahren Kalk durch an der Sohle des Schachts angebrachte Stichöffnungen absticht, herauszieht) legt man gern am Abhang von Hügeln an; an diese angelehnt, theils um so gegen den Wind, wenigstens von einer Seite geschützt zu sein, theils um von dem Hügel aus bequem zur Gicht gelangen zu können. Die Form des Schachts hat man sehr mannigfaltig abgeändert, theils mit senkrechten Wänden, cylindrisch, prismatisch, theils nach unten verjüngt, trichterförmig, theils nach unten sanft erweitert und dann verjüngt, eiförmig u. a., je nachdem man verschiedenes Brennmaterial, verschiedene Beschickungsweisen anwendete. Man kann in Schachtöfen theils periodisch brennen, theils ununterbrochen; zu ersterm Behuf ist der Schacht niedrig, aber weit, eiförmig gestaltet; man setzt in demselben ein Gewölbe von größern Kalksteinen, schichtet darüber die kleineren bis über die Gicht heraus, und zündet unter dem Gewölbe Reisholz, Knüppelholz, Wurzelstücke ꝛc. an, zu welchem Behuf ein Rost in der Mitte angebracht sein muß. Ist der Brand beendet, so zieht man den Kalk aus, und setzt, wenn sich der Ofen gekühlt hat, frischen ein; ein in Belgien, den Rheinprovinzen, dem nördlichen Frankreich übliches Verfahren. Weit vorzüglicher ist aber die ununterbrochene Benutzung der Schachtöfen. Zu dem Ende werden Kalksteine und Kohlen (Steinkohlen, Koaks [Knüppelkohlen]), wie es bei den Schachtöfen zum Brennen der Eisensteine üblich ist, schichtenweis aufgegeben, so in England, den Niederlanden, Frankreich, in Schlesien (Grafschaft Glatz); die Form des Schachts ist die eines umgekehrten Kegels, eines Ovoids. Oder es wird das Brennmaterial auf rings um den Ofenschacht angebrachten Feuerungen entzündet, und die Flamme, nicht das Brennmaterial, kommt mit den Kalksteinen in unmittelbare Berührung, wie es auch bei Steingut- und Porzellanöfen der Fall ist. Von dieser Konstruction sind die Kalköfen bei Rüdersdorf, 4 Meilen von Berlin.

Auf Tafel LXXV und LXXVI ist ein 3schüriger Kalkschachtofen von Rüdersdorf abgebildet. Fig. 11 zeigt den senkrechten Durchschnitt des Ofens, und Fig. 12 den Grundriß desselben nach den Linien A. B. C. D. Fig. 11. Der innere Schacht Fig. 11 hat die Form zweier mit ihren größern Endkreisen auf einander gestellter abgekürzter Kegel; die größte Weite besitzt er in der Höhe der Heitzöffnungen b, und zwar hat er daselbst 8 Fuß im Durchmesser; unten an den Abzügen und oben an der Gicht ist er am engsten, und zwar an beiden Stellen 6 Fuß im Durchmesser. Die innere Umfassungswand d des obern Schachts ist von Mauersteinen 38 Fuß hoch, auf 25 Fuß Höhe aber mit feuerfesten Thonplatten d', d', ausgesetzt, die in Absätzen $1^1/_2$ bis $^1/_2$ Stein Stärke haben. Diese Umfassungswand ist mit einem Mantel c von Kalksteinen umgeben, der aber, von der Wand um einige Zoll abstehend, einen Zwischenraum läßt, welcher mit Asche ausgefüllt ist. Dieser Zwischenraum ist deshalb nöthig, weil die innere Mauer sich stärker ausdehnt, als die weniger erwärmte äußere Wand, wodurch Risse entstehen würden, wenn beide Wände zusammenhingen. Ferner ist Asche ein schlechter Wärmeleiter, und es hat die Ausfüllung daher den Zweck, daß die innere Wärme den Außenwänden möglichst wenig mitgetheilt werde.

Der Rost für die Feuerungen b besteht aus Thonplatten, die in der Mitte, wo die einzelnen Stücke zusammenstoßen, auf einer gewölbten Unterstützung f liegen. Die Heitzöffnung selbst ist überwölbt, und hat ebenfalls eine Einfassung von Charmottsteinen, wie auch aus der Zeichnung zu ersehen ist. g ist die eiserne Thüre vor der Heitzöffnung. Die Thonplatten, welche den Rost bilden, haben 3 bis 4 Einschnitte von einem Zoll Weite für die Einströmung der Luft, welche durch den Kanal h zugeleitet wird. Der untere Theil des Schachts, von den Feuerungen bis zum Heerd, ist 7 Fuß hoch, und die Umfassungsmauer desselben, bis auf die innere Einfassung mit Charmottsteinen und einzelne Bögen aus Ziegelsteinen, durchaus von Kalksteinen aufgeführt. Zu derselben befinden sich die Aschenfälle i, die Abzüge a und die Kanäle k vor den Abzügen. Jeder Aschenfall ist mit einer eisernen Thüre verschlossen, welche geöffnet wird, wenn der Raum i voll Asche ist. Die glühende Asche muß in dem untern Raum so lange liegen bleiben, bis sie sich so weit gekühlt hat,

Digitized by Google

daß man sie in Karren laden kann. Ein Vortheil hiebei ist der, daß ein großer Theil der Asche beim Herausfallen von allen Seiten sich ausbreitet, und sich so ohne Kosten von selbst fortschafft.

Auch die Abzüge sind mit eisernen Thüren versehen; sie werden nur beim Herausziehen des Kalks geöffnet, und sind während des Brennens sorgfältig mit Lehm verklebt. Die Oeffnungen sind nach vorn verjüngt, damit der Kalk aus dem Schacht leicht nachfällt, wenn der vorn liegende herausgezogen ist; auch die Gestalt des Heerds befördert dies Nachfallen. Die Kante α (siehe den Grundriß Fig. 12) ist nämlich erhaben und wagerecht, die Kanten β und γ, ε und δ sind von dem erhabenen Mittelpunkt aus nach vorn um gleich viel geneigt, so daß die Flächen $\beta\varepsilon$ und $\gamma\delta$, die vor den Abzügen liegen, gegen die Horizontalebene, die Flächen $\alpha\beta$ und $\alpha\gamma$ aber sowohl gegen die horizontale als auch gegen die verticale Ebene geneigt sind. Damit der Arbeiter beim Herausziehen des Kalks nicht zu sehr von heißer Luft leide, sind die Kanäle k angebracht, durch welche unmittelbar vor dem Ofen der größte Theil der heißen Luft in die Höhe geht. Die äußern Wände l, m, n des Ofens sind nicht wesentlich nothwendig, aber vortheilhaft, fofern nämlich der Kalk in dem untern, und das Brennmaterial in dem zweiten Stockwerk trocken liegen kann. Holzwände sind gefährlich, auch lassen sie den Regen durch. Die verschiedenen Stockwerke sind durch Gurtbögen o und überwölbte Kappen p gebildet, die noch mit Kalksteinplatten gepflastert sind.

Da der Kalkstein von oben aufgegeben werden muß, so ist die Gichtmauer zur Vermeidung der Gefahr mit einem starken Geländer versehen; die Pfeiler und Plinten sind von Kalkstein, die Gitterstäbe von Eisen. Auch ist dies Geländer bis zu den Seitenwänden des Bruchs fortgesetzt; ferner ist die Plattform mit Schienen belegt, auf welchen die mit Kalkstein beladnen Hunde durch Pferde nach der Gicht geschafft, und leer wieder zurückgefahren werden.

Die Oefen erhalten ihren Namen von der Anzahl der Heizöffnungen und heißen hiernach 3, 4, 5schürige Oefen; unter 3 und über 5 Feuerungen sind nicht gebräuchlich. Die äußere Form des Ofens richtet sich nach der Anzahl der Feuerungen; der Ofen ist nämlich auswendig eine abgekürzte Pyramide von gleich großen Seitenflächen; in den Mittellinien dieser Seitenflächen befinden sich der Reihe nach abwechselnd die Feuerungen und die Abzüge; es hat also jeder Ofen doppelt so viel Seitenflächen als Feuerungen. Der äußerste Mantel hat gegen den Ofen die Lage, daß immer eine Kante jenes auf eine Fläche des letztern trifft, und zwar deshalb, damit der Arbeiter zu seinen Manipulationen vor der Oeffnung einen möglichst großen Raum habe.

Beim Brennen werden halb Brennsteine, halb Kothen (kleine Steine) angewendet; man erhält von jeder Klafter derselben 15 Tonnen Stückkalk und $^1/_4$ Tonne Mehlkalk. Zum Gahrbrennen einer Klafter Kalksteine werden erfordert $1^1/_{12}$ Klafter Holz oder $1^1/_2$ Klafter Torf; nur zum ersten Anbrennen wird Holz verwendet, im Uebrigen Torf.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird er auf die Höhe B C, bis zu den Feuerungen, mit rohen Kalksteinen angefüllt, Holzfeuer in den Abzügen a angemacht, und der Kalk gahr gebrannt. Hierauf wird auf diesen gahren Kalk wieder roher Kalkstein aufgeschüttet, und zwar nicht von der Gicht heruntergeworfen, sondern in Kübeln herabgelassen, bis der Ofen voll ist; auch wird noch auf der Gicht ein ungefähr 4 Fuß hoher Kegel von Kalksteinen regelmäßig aufgesetzt, so daß derselbe den zurückspringenden Rand der Gichtplatte zum Theil bedeckt, und in den Heizöffnungen b mit Torf gefeuert. Ist der obere Kalk gahr gebrannt, so wird der unter den Feuerungen befindliche gezogen, der obere stürzt nach, ein neuer Kegel wird aufgesetzt, und der Prozeß geht nun ununterbrochen fort, ohne daß es nöthig, noch ein Mal in a Feuer anzulegen, weil in C B der Kalk immer gahr sein muß. Das Ausziehen des Kalks geschieht alle 12 Stunden und es werden in jener Zeit aus einem 3schürigen Ofen 20 bis 24 Tonnen Kalk gewonnen.

Es ist ein Erfahrungssatz, daß frisch gebrochene Kalksteine, welche noch einen gewissen Gehalt an Wasser mehr besitzen, als an der Luft ausgetrocknete, sich leichter brennen lassen als, jene. Dieses beruht auf der Thatsache, daß eine Luftart das Entbinden einer andern, statt zu behindern, im Gegentheil bedeutend befördert, so der sich erzeugende Wasserdampf das Entweichen des kohlensauren Gases. Faraday bewies dies durch Versuche auf eine positive Weise, indem er Kalkstein in einem nur mit Kohlensäure erfüllten Raume erhitzte; sie gaben auch nicht die geringste Menge Kohlensäure ab. Ebenso ist trockne Luft dem Kalkbrennen nicht günstig.

Die Gewichtsverminderung, das Schwinden der Kalksteine beim Brennen ist nach der Beschaffenheit derselben verschieden; meistens beträgt es 45 pCt. des Gewichts und 10 bis 20 pCt. des Volums; es giebt aber auch Kalksteine, die 54, andere die nur 23 pCt. am Gewicht verlieren. Nach Versuchen von Trieft wog ein Kubikfuß Rüdersdorfer Kalkstein 160 Pfund $23^1/_2$ Loth, nach dem Brennen 83 Pfund 17 Loth, also Gewichtsverlust 77 Pfd. $6^1/_2$ Loth, oder 48 pCt. 1 Tonne gebrannter Kalk = 4 Scheffel, = 7 Kubikfuß 192 Kubikzoll, wiegt $2^3/_4$ bis 3 Centner.

Man findet unter dem gebrannten Kalk nicht selten bald mehr bald weniger Steine, welche sich unvollständig, oder gar nicht löschen lassen; dieser Umstand ist die Folge entweder 1) von zu geringer Hitze des Ofens an einzelnen Stellen, woher es kommt, daß einzelne Kalksteine, die nicht zur Gahre gekommen sind, noch Kohlensäure enthalten (basisch kohlensaurer Kalk), mit Säuren aufbrausen. Solche Steine können bei einem spätern Brennen an Stellen, wo die Hitze am gelindesten ist, wieder eingesetzt werden. 2) Dieser Umstand kann aber auch durch eine zu große Hitze des Ofens in Bezug auf die Mischung des Kalksteins verursacht werden. Es ist erfahrungsmäßig, daß reiner kohlensaurer Kalk in einem Platintiegel in der heftigsten Ofenhitze (in Porzellanfeuer) gahr gebrannt wird, ohne zusammen zu sintern oder zu schmelzen; dagegen pflegt Kalkstein, welcher viel fremde Beimischungen von Kiesel-, Thonerde, Eisenoxydul, Manganoxydul (Magnesia) enthält, magerer Kalkstein, bei heftiger Glut zusammen zu sintern. Diese Eigenschaft nennt man das Todtbrennen. Keiner der Urkalksteine, welche fast ganz reinen kohlensauren Kalk enthalten, wird todtgebrannt, wohl

Digitized by Google

aber der Flötzkalk, welcher zwischen 6 bis 17 Prozent an jenen fremdartigen Substanzen enthalten kann. (Rüdersdorfer Kalkstein, gelblichgrau, feinkörnig, enthält nach John 8 Prozent Kieselerde, 8 Thonerde, 0,5 Eisenoxyd.) Todtgebrannter Kalk enthält im Innern oft noch kohlensauren Kalk, indem die Kohlensäure durch die äußerlich zusammengesinterte Rinde nicht entweichen kann; jedoch sind auch Fälle bekannt, wo Austerschalen, in zu hohen Hitzgraden gebrannt, ohne noch Kohlensäure zu enthalten, todt gebrannt waren. Ueberhaupt dürften wohl noch nicht alle Versuche dieses fehlerhaften Verhaltens des Kalks genug gekannt sein.

Soll Kalkmergel gebrannt werden, welcher in einem lockern, erdigen Zustande sich befindet, so wird er erst eingesumpft, in Ziegel geformt, diese getrocknet und dann gebrannt. Der hierzu gebräuchliche Ofen ist meist ein Ziegelofen ohne Gewölbe, besser aber ein überwölbter. Nach dem Brennen löscht man den erhaltenen Mergelkalk zu einem Staub (Kalkhydrat) und hebt dasselbe in Fässern zum Gebrauch auf. Ein Kubikfuß roher Kalkmergel wiegt gestrichen 120 bis 124 Pfund, getrocknet 100 bis 103, gebrannt 36 bis 38 Pfund. Besonders viel Kalkmergel wird in Pommern, der Neumark, im Posenschen gebrannt und verarbeitet.

Muschelschalen müssen scharf gebrannt werden, denn der geringste Hinterhalt an Kohlensäure hindert das Löschen; man brennt sie in Gruben, Meilern mit Torf, besonders in Holland, der Nordküste von Deutschland (Friesland) ꝛc. Da die Muscheln Kochsalz enthalten, so bildet sich durchs Brennen etwas Chlorcalcium, weshalb der damit gefertigte Mörtel hygroscopisch wirkt, die Mauern feucht werden, und kohlensaures Natron auswittert. Es ist deshalb rathsam, die Muscheln mit Wasser auszulangen. Ueberhaupt löscht sich auch der Kalk aus Muscheln schwerer, als Steinkalk.

Eigenschaften des reinen Aetzkalks. — Der gebrannte Kalk ist weiß, specifisches Gewicht 2,3, schmilzt in keinem Ofenfeuer für sich allein, wohl aber in der Kette großer Volta'scher Batterien, im Knallgasgebläse; schmeckt laugenhaft, scharf, ätzend, zerstört thierische Gebilde, besteht aus 71,91 Calcium und 28,09 Sauerstoff. Befeuchtet man ihn mit Wasser, so erhitzt er sich schnell, selbst bis zum Hellrothglühen der Masse, berstet unter einem knisternden Geräusch; heiße Wasserdämpfe, welche etwas Kalk enthalten und daher die zarten Theile des Körpers, als Augen, Nase reitzen, steigen in Menge auf; der Kalk zerfällt zu einem weißen feinen Pulver, welches 24 Prozent Wasser enthält, Kalkhydrat, gelöschter Kalk. Dieses Pulver schmeckt nicht mehr so heftig ätzend, als der ungelöschte Kalk, da es bereits Wasser enthält. Die Erhitzung beim Löschen des Kalk, in Folge der Bindung des Wassers durch denselben, ist so groß, daß dadurch Pulver entzündet wird; so können auch Kähne, die mit gebranntem Kalk beladen sind, wenn Wasser eindringt und der Kalk sich zu löschen beginnt, in Brand gerathen.

Läßt man gebrannten Kalk an der Luft, besonders an feuchter Luft liegen, so stirbt er ab, er zerfällt, zieht Kohlensäure und Wasser an; dieser abgestorbene Kalk, zerfallene Kalk, besteht aus neutralem kohlensaurem Kalk und aus Kalkhydrat, wird nie völlig zu neutralem kohlensaurem Kalk. Wendet man beim Löschen des Kalks mehr Wasser an, als zur Erzeugung des Kalkhydrats nöthig, so wird der gelöschte Kalk breiartig, Kalkbrei, mit Wasser verdünnt Kalkmilch. Kalk löst sich nach Davy in 450 Theilen Wasser von 20° auf, nach Philipps in 750 Theilen. Kalkwasser ist farblos, klar, schmeckt schrumpfend, gelind alkalisch, reagirt eben so, zieht aus der Luft Kohlensäure an, und setzt ein Häutchen von kohlensaurem Kalk an, welches allmälig niederfällt und sich stets erneuert, bis endlich aller Kalk sich kohlensauer niedergeschlagen hat. Beim Abdampfen im luftleeren Raum setzen sich kleine 6seitige Säulen an, ein höheres Kalkhydrat. — Kalkwasser, so wie auch überhaupt gebrannter Kalk, muß in wohlverschlossenen Gefäßen aufbewahrt werden.

Man unterscheidet, in technischer Hinsicht, fetten Kalk, welcher aus Marmor, Kalkpath, Kalkstein, der wenig (1 bis 6 pCt.) fremde Bestandtheile enthält, als Magnesia, Eisenoxyd, kaum etwas Thon, aus Muschelschalen erhalten wird, der beim Löschen sein Volum bedeutend vergrößert (aufgeht, gedeiht), viel Wasser gebraucht, lange Zeit gleichsam fettig, schlüpfrig bleibt, und bei der Bereitung des Mörtels viel Sand verträgt. Ein aus Kalkspath und Marmor gebrannter Kalk erhitzt sich weit mehr, als ein aus dichtem Kalkstein gewonnener, geht schneller auf und giebt stets viel harte Körner beim Löschen. Magern Kalk nennt man denjenigen, welcher viel (15 bis 30 pCt.) fremde Substanzen, namentlich Magnesia, Eisenoxyd und etwas Thon enthält; er besitzt meist eine gelblich-graue Farbe, erfordert weniger Wasser beim Löschen, geht weniger auf, fühlt sich körnig an, ist weniger schlüpfrig, weniger bindend, verträgt weniger Sand als erster, verliert, wenn er gelöscht aufbewahrt wird, seine Geschmeidigkeit. Jeder unvollkommen gebrannte, sonst ziemlich reine Kalk, gehört auch zur Classe des magern Kalks. Hydraulischer Kalk wird derjenige Kalk genannt, welcher die Eigenschaft besitzt, unter Wasser zu erhärten, weshalb er beim Wasserbau wichtige Anwendung findet. Er enthält zwischen 8 und 25 pCt. vornämlich Thon (Kiesel- und Thonerde), etwas Magnesia, Eisenoxyd, Manganoxydul, geht, mit Wasser befeuchtet nicht auf, verschluckt aber gepulvert das Wasser, ohne bedeutend am Volum zuzunehmen, und ohne bedeutende Wärmeentwickelung, giebt einen kurzen Teig, der unter Wasser in wenigen Tagen erhärtet, an der Luft dagegen nur eine geringe Festigkeit erlangt.

Löschen und Aufbewahrung des Kalks. — Man feuchtet den Kalk mit Wasser an, läßt ihn sich löschen, worauf man mehr Wasser zuleitet, und mit Haken oder Krücken durcharbeitet; zu wenig Wasser macht, daß beim Löschen der Kalk nicht gehörig aufgeschlossen wird; man nennt es Verbrennen des Kalks, dabei steigt die Hitze bedeutend, wodurch die Kalktheile zusammenbacken; zu viel Wasser macht den Kalkbrei zu dünn. Weiches Wasser, möglichst frei von Salzen, ist besser als Brunnenwasser. In der Grube wird der Brei nach und nach steifer, die Kalktheile einigen sich vollkommener mit Wasser, wodurch der gelöschte Kalk an Güte zunimmt, wenn er nur vor dem Zutritt der Kohlensäure der Atmosphäre gehörig geschützt ist. Eingesumpfter Kalk muß deshalb mit Sand bedeckt werden.

Digitized by Google

Nach angestellten Versuchen nimmt der Kalk beim Löschen zu Kalkbrei einen 3,2 bis 3,6 Mal größern Raum ein. Rüdersdorfer Kalkstein gab von 1 Kubikfuß 3½ Kubikfuß völlig steifen Kalkbrei, oder 160½ Pfund Kalkstein 83½ Pfund gebrannten Kalk, und dieser 281 Pfund steifen Kalkbrei, oder fast 3½ Mal dem Gewichte nach mehr, als der gebrannte Kalk wog.

Eine andere Art des Löschens ist die, den Kalk blos kurze Zeit ins Wasser zu tauchen, und dann trocken sich zu Staub löschen zu lassen. Dadurch wird eine größere Hitze entbunden, der Kalk aber nicht so fein aufgeschlossen; er backt mehr zusammen und fühlt sich wie Sand an. Auch löscht man den Kalk mit Sand bedeckt, so daß man den Sand benetzt und wohl darauf achtet, daß an keiner Stelle der Kalk ohne Sand mit der Luft in Berührung kommt; man nennt solchen trocken gelöschten Kalk.

Der Gebrauch des Kalks ist höchst mannigfaltig; erstlich und vor allem andern zur Verfertigung von Mörtel, zum Abputz, Anstrich; zur Bereitung von ätzendem Kali, Natron, Ammoniak, zum Behuf chemischer und technischer Prozesse, der Seifensiederei, Bleicherei (Kalkmilch zum Bücken des Kattuns), in der Gerberei zum Enthaaren der Kuh-, Kalb- und anderer Felle, zur Pergamentfabrikation; in der Färberei zum Anstellen der Blauküpen; zum Schäumen des Zuckersafts in den Colonien, des Runkelrübensafts; zum Reinigen des Beleuchtungsgases (so wie zur Reinigung anderer Gase im Kleinen); bei der Glasfabrikation, in der Landwirthschaft zum Kalken der Felder; zum Verschlucken des Wasserdampfs (bei der Aufbewahrung von Pulver), zur Verfertigung von Kitt mit Eiweiß oder frischem Käse, Blut; als Polirmittel (Wiener Kalk) u. a. m. — Kalkwasser wird in der Technik zum Enthaaren der Felle, Raffiniren des Zuckers u. a. m. gebraucht.

Unter Mörtel versteht man eine aus Kalk und verschiedenen andern Mineralsubstanzen auf nassem Wege bereitete Steinmasse, welche theils zur Verbindung der Bausteine, theils zum Abputz ꝛc. dient. Man unterscheidet Luftmörtel, gemeinen Kalkmörtel und Wassermörtel, hydraulischen Mörtel.

Der Luftmörtel kann nur da angewendet werden, wo Gebäude aufgeführt werden sollen, welche bloß der Wirkung der Luft und Witterung, nicht aber dem Wasser, ausgesetzt sind; denn wenn er dem Wasser stets ausgesetzt ist, so wird der Kalk von letzterem aufgelöst und der Zuschlag losgeweicht. Gelöschter Kalk an sich allein verliert allmälig Wasser, zieht Kohlensäure an und erhärtet an der Luft, zerklüftet sich aber sehr und es würde auch, wollte man denselben allein verwenden, zu viel aufgehen. Man vermengt ihn deshalb mit irgend einem brauchbaren Zuschlag, welcher meistens in Sand besteht und zwar Quarz-, Feldspath-, Glimmer-, Kalksand, Gruben-, Flußsand, Steinsand von Steinmetzen, von verschiedener Größe des Korns. Der Sand muß rein, d. h. nicht mit Thon, Humustheilen vermengt sein, weder ganz fein, noch in zu groben Körnern, sondern es ist am besten, wenn die Größe des Korns verschieden, aber mehr vom feinkörnigen, als vom grobkörnigen. Je fetter der Kalk ist, desto mehr Zuschlag verträgt er; Mergel- und Muschelkalk erfordern eine weit geringere Menge Sand; Kalk, aus Kreide gebrannt, erfordert dagegen gerade mehr Zuschlag, als Steinkalk. Auf 1 Kubikfuß eingesumpften steifen Kalkbrei nimmt man 1½, 2 bis 2½ Kubikfuß Sand, oder auf 1 Theil fetten Kalk 5 bis 6 Theile Sand dem Gewichte nach. Zu wenig Sand giebt einen schlechtern Mörtel, der Ueberschuß an Kalk verschlechtert denselben. Der Mörtel darf nicht zu dünn, d. h. mit zu viel Wasser angefertigt sein, keine Kalksteifen zeigen, ein Beweis, daß er nicht gehörig gemengt ist. Beim Antragen müssen die zu verbindenden Steinflächen hinlänglich mit Wasser genetzt werden, damit die porösen Steine den Kalkmörtel nicht schleunig austrocknen, und dadurch den Prozeß der Erhärtung stören.

Die bindende Kraft des Luftmörtels erklärt man also: vermöge der Adhäsionskraft, welche der Sand gegen den Kalk, und so auch die Oberflächen der Mauersteine gegen jene ausüben, haftet derselbe an ihnen, und beim allmähligen Zusammentrocknen des Kalkhydrats bildet sich ein fest werdendes Konglomerat, indem zugleich allmählig Kohlensäure verschluckt wird und basisch kohlensaurer Kalk neben dem Kalkhydrat sich bildet. Es kann auch wohl unter Umständen fast alles Wasser entweichen und durch Kohlensäure ersetzt werden. Der Kalk wirkt auf den Sand nicht chemisch ein, wie man früher zu glauben geneigt war. Schnelles Austrocknen ist dem Mörtel nachtheilig, ebenso heftiger, schnell eintretender Frost.

Zur Verfertigung von Wassermörtel bedient man sich verschiedener Methoden.

1) Man setzt dem fetten Kalk verschiedene Zuschläge bei, welche demselben die Eigenschaft ertheilen, im Wasser zu erhärten; man nennt dieselben Cämente, chemische Zuschläge. Diese Cämente enthalten kieselsaure Verbindungen, welche häufig in der Natur anzutreffen und so beschaffen sind, daß der Kalk entweder gerade zu auf dieselben einwirken und ein in Wasser erhärtendes Produkt geben kann, oder daß sie leicht durch Brennen für sich oder mit etwas Kalk in diesen Zustand versetzt werden können. Statt dieser Naturprodukte kann man auch verschiedene Kunstprodukte anwenden, welche Silicate enthalten. Dahin gehören als Naturprodukte: Puzzolane, Traß, Bimsstein, Basalttuff, Pausilipptuff, Peperin, gebrannter Basalt, Wacke, Klingstein, Thonschiefer (Erdschlacken), als Kunsterzeugnisse: gebranntes Töpfergeschirr, Porzellankapselscherben (Charmott), Ziegelmehl, Hohofenschlacken, gebrannter Thon, Alaunschiefer ꝛc.

Puzzolane, vulkanischer Tuff, ist eine lockere, weiche, fast zerreibliche, aschgraue, gelblichbraune, schwarze, glanzlose Masse, im Bruche theils feinkörnig, eben, theils erdig, bald ziemlich frei von Einmengungen, bald verschiedene Mineralien und Felsarten einschließend, von deutlicher Schichtung. Es ist ein vulkanisches Produkt, welches, fortgeschwemmt von Wasser, an entfernten Orten sich abgelagert hat. Die Puzzolane bildet zusammenhängende Hügel von ziemlicher Ausdehnung an der südwestlichen Seite der Appenninenkette, in der Gegend von Rom bis gegen die Pontinischen Sümpfe und Viterbo, Bolsena; in der Gegend von Neapel, Puzzuolo, woher der Name; auch findet sich vulkanischer Tuff in der Auvergne, Vivarais, Martinique. Nach Berthier besteht die italienische Puzzolane aus: 44,5

Digitized by Google

Kieselerde, 15,0 Thonerde, 8,8 Kalk, 4,7 Magnesia, 1,4 Kali, 4,1 Natron, 12,0 Eisen- und Titanoxyd, 9,2 Wasser.

Duckstein, eine erdige, schmutziggelbe, ins Graue und Braune ziehende, poröse, auch mehr oder minder dichte Masse; man findet in derselben eingemengt Bimmsteinrollstücke, weniger häufig Basalt-, Trachytbrocken, Schlackentrümmer, Baumstämme, Pflanzentheile; er findet sich in Bänke von einigen Fuß Mächtigkeit abgetheilt. Der Duckstein ist ein vulkanisches, durch Wasser aufgeschwemmtes Konglomerat, füllt Thäler aus, Lager von 10 bis 20 Fuß Stärke bildend.

Man findet denselben in den Schiefergebilden des Rheinufers eingelagert, größere und kleinere Spalten desselben erfüllend, besonders im Brohlthal, Retterthal, in der Gegend um Andernach, bei Pleit, Rheinbrohl, Cruft, Tönisstein, in Baiern zu Munheim, im Norden von Irland. Er besteht aus: 57,0 Kieselerde, 16,0 Thonerde, 2,6 Kalk, 1,0 Magnesia, 7,0 Kali, 1,0 Natron, 5,0 Eisen- und Titanoxyd, 9,6 Wasser. Er wird gepocht oder gemahlen, und heißt dann Traß; es ist aber besser, ihn erst kurz vor dem Gebrauch zu mahlen, da er sonst, an der Luft liegend, an seiner Kraft verliert.

Die Quantitäten dieser beiden am meisten angewendeten Cämente, um mit fettem (oder magerm) Kalk Wassermörtel zu bereiten, sind nach Maßgabe der verschiedenen Güte derselben und der Qualität des Kalks verschieden; magerer Kalk enthält schon Cäment in sich, bedarf weniger. Oft setzt man noch Sand, Steingrus mit hinzu, wodurch eigentlich ein Gemisch von Wassermörtel und Luftmörtel entsteht.

Wassermörtel erhärtet schnell an der Luft, binnen 12 Stunden, bekommt aber Risse; unter Wasser erfolgt das Erhärten langsamer, binnen einigen Tagen; es geschieht aber gleichförmiger, ohne Risse und Spalten. Dies erklärt sich daraus, daß unter Vermittelung von Wasser der feuchte Kalk das lockere Cäment, ein Silikat von Thon-, Kalkerde (Magnesia), Eisenoxyd, allmählig chemisch aufschließt und sich damit chemisch verbindet.

2) Man wendet zur Erzeugung von hydraulischem Mörtel hydraulischen Kalk an, welcher ein Cäment bereits in sich hat, indem er kieselsauren Kalk und kieselsaure Thonerde, Magnesia, (Eisenoxydul) enthält. In diese Cathegorie gehören alle Thon haltende Kalksteine, welche über 20 bis 30 pCt. Thon- und Kieselerde enthalten, namentlich die Kalkmergel. Thonerde, Magnesia allein reichen zu diesem Zwecke nicht aus; es muß hauptsächlich Kieselerde vorwaltend vorhanden sein; Eisen- und Manganoxydul spielen dabei keine active Rolle. Durch schwaches Brennen wird nur ein Theil Kohlensäure verflüchtigt und wenig Kalk mit dem Thon verbunden; es hat sich ein Thon-Kalksilikat von wenig Kalkgehalt, ferner basisch kohlensaurer Kalk erzeugt. Brennt man aber stark, was bei großem Gehalt an Thon nicht ohne Todtbrennen geschehen kann, so wird alle Kohlensäure ausgetrieben und sehr viel Kalk mit dem Thon vereinigt, so daß nur sehr wenig freier Kalk überbleibt; dann besteht das Produkt aus einem Gemenge von Aetzkalk und Thon-Kalksilicat, welches viel Kalk enthält. Kalkmergel von mittlerm Gehalt an Thon kann schon ein stärkeres Feuer vertragen, und verhält sich in der Regel am besten. Nicht jeder Mergel von gleichem Thongehalt wird, gleichmäßig behandelt, einen gleich guten hydraulischen Kalk liefern; der Grund liegt hauptsächlich in dem Verhältniß der Kieselerde, der physischen Beschaffenheit des Thons, den beigemengten Substanzen ꝛc. Ein Gehalt an Magnesia, Gyps schadet nicht.

Hierher gehört auch der sogenannte römische Cäment, welcher zuerst in London verfertigt wurde.

Das Mineral, welches zur Cämentbereitung angewendet wird, nennt man in England gewöhnlich Cämentstein; es sind Kalksteinnieren, die einzeln in mächtigen Thonlagern liegen. Sie kommen meistens in denjenigen Thonschichten vor, welche mit den Kalksteinbänken der Oolithenformation wechseln, und in derjenigen Thonschicht, die über der Kreide liegt, und London clay heißt. Wo nicht besondere Umstände die Gewinnung dieser Nieren erleichtern, können sie nicht gewonnen werden, da sie einzeln zerstreuet im Thon liegen; an der Meeresküste wird aber der Thon zerstört, und die Nieren in großer Menge lose an den Strand getrieben, wodurch ihre Gewinnung sehr erleichtert wird.

Aehnliche Kalknieren kommen auch bei Neustadt-Eberswalde unweit Berlin, auf Rügen am Abhang bei Arkona im Thon vor; auch bei Antwerpen, wo man sie bereits benutzt, in Baiern bei Altdorf, Kulmbach. Von ähnlicher Beschaffenheit ist auch der Plâtre-Ciment von Boulogne.

Diese Kalksteinnieren sind theils faustgroß, theils von der Größe eines Menschenkopfs, gelblichgrau, braun, mit Adern von Kalkspath durchzogen, nicht selten im Innern hohl und mit Kalkspathkrystallen drusenartig ausgefüllt.

Der Cämentstein wird in England in Schachtöfen (auch in Meilern) gebrannt, fein gemahlen, gesiebt und in Tonnen verpackt; die Farbe ist dunkelbraunroth. Beim Anmachen mit Wasser saugt der Cäment wenig Wasser ein, erwärmt sich wenig und erhärtet in kurzer Zeit; man mengt ihn mit Sand in verschiedenen Verhältnissen und verarbeitet ihn schnell. Er wird in England bei Wasserbauten angewendet, bei uns zur Abhaltung von Feuchtigkeit aus dem Erdboden in die Mauern eines Gebäudes, sowohl als Mörtel, als auch als Abputz; zum Gesimsziehen, zum Wölben, wo die Gewölbe dem Einregnen ausgesetzt sind.

3) Ehe man die Erfahrung gemacht hatte, daß ein thonhaltiger Kalkstein, der zur Bereitung des Wassermörtels sich eignet, häufig vorkommt, suchte man dem Mangel an solchem dadurch abzuhelfen, daß man künstlich aus Kalk und Thon ähnliches Material zu erzeugen suchte. John und Vicat haben dazu Vorschriften ertheilt. Man bedient sich hiezu theils der Kreide, theils des Steinkalks, welchem man, letztern gelöscht, in einem gewissen Verhältniß Thon zusetzt, daraus ein inniges Gemenge macht, Ziegel formt, trocknet und mäßig brennt. Vicat lehrt, auf 4 Theile Kreide 1 Theil trocknen Thon zu nehmen; ist der Kalk mager, so muß nach Verhältniß die Thonmenge vermindert werden. Man ist öfters in neuerer Zeit davon abgegangen, Kalk und Thon gemengt zu brennen, und hat lieber die Methode vorgezogen, Cäment dem Kalk zuzusetzen.

Einige besondere Mörtelarten zum Abputz bei feuchten Wänden sind folgende:

Digitized by Google

Dihl's Kitt wird aus Porzellankapselscherben angefertigt, welche zum feinsten Pulver gemahlen werden; man trägt dasselbe mit Leinölfirniß auf. Statt der Porzellankapseln kann auch anderes gebranntes Töpferzeug, Scherben von Schwefelsäure-, Scheidewasserflaschen, irdnen Röhren, Ziegelsteinen gebraucht werden; letztere aber sind am wenigsten gut. — Hamelin's mastic wird in England zum Abputz der Façaden, zu äußern und innern Verzierungen gebraucht, um feuchte und salpetrige Wände damit zu bekleiden; er haftet auf Stein, Ziegel, Holz, Metall; man trägt ihn mit Oel auf, und zwar 1 Centner mit 4,1 Quart Oel. Er wird aus 50 Maaß Kieselsand, 50 Kalkmergel und 9 Bleiglätte und Mennige gefertigt. — Kalkhydrat, mit Fischthran oder Leinöl gemengt, giebt einen auf Holz festsitzenden Anstrich, der gegen Feuchtigkeit schützt. Bitumin öser Kitt, mit Mineraltheer, flüssigem Erdpech bereitet. —

II. Gypsbrennerei. *

Schwefelsaurer Kalk oder Gyps kommt in der Natur vorzüglich im Mineralreich vor, desgleichen in Wassern gelöscht (in sogenanntem harten Wasser), auch im Pflanzen- und Thierreich, obschon weit seltner. Man unterscheidet wasserhaltenden und wasserleeren; letztern nennt man Anhydrit (wasserleer) auch Muriacit, weil er stets das Steinsalz begleitet; erster wird im krystallisirten Zustande Gypsspath, Marienglas (Frauenglas, Frauneis) genannt.

Der Anhydrit krystallisirt in geraden, rechtwinkligen Säulen, specifisches Gewicht 2,7 bis 3,0, kommt auch strahlig und körnig vor, weiß ins graue, gelbe, röthliche, durchscheinend bis undurchsichtig, findet sich im Steinsalz- und Gypsgebirge, in Salzburg, Tyrol, zu Bex in der Schweiz. — Gypsspath, Marienglas, krystallisirt in schiefen, rechtwinkligen Säulen, farblos ins Graue und Gelbe, Braune, zwischen Glas- und Perlmutterglanz, durchsichtig, specifisches Gewicht 2,26, findet sich im Gyps- und Steinsalzgebirge, oft auch als ganz junges Gebild in verlassenen Grubengebäuden, in den ausgelaugten Alaunerzen (Freienwalde). Gyps kommt auch fasrig, schäumig, erdig vor, besonders aber körnig, Alabaster, von weißer, gelblich-grauer, röthlicher Farbe, nicht selten gefleckt, gestreift, geadert. Den ans Dichte angränzenden körnigen Gyps nennt man Gypsstein; er enthält mehrere Procente kohlensauren Kalk, theils keine organischen Ueberreste, theils in reichlicher Zahl aus dem Thier- und Pflanzenreich; er ist der Zerstörung sehr unterworfen, zerklüftet sich, bildet Schlotten, bedingt Erdfälle; Thongyps, ein ans Gypsspath, körnigem und fasrigem Gyps, mit Thon gemengtes und innig verwachsenes Gestein, grau von Farbe, zerfällt sehr leicht an der Luft zu unreiner Gypserde, welche man oft gleich unter der Dammerde antrifft; er gehört dem Muschelkalk oder der Formation des bunten Sandsteins an.

Der Gyps ist sehr weit verbreitet und vielfach benutzt. Man bedient sich desselben zu verschiedenen Zwecken: des Gypsspaths, in dünnen Blättchen gespalten, als eines Stellvertreters für Glas, zum Putzen der Edelsteine, Perlen, zum Gypsbrennen; des fasrigen Gypses zum Brennen, auch gepulvert als Streusand; des körnigen Gypses, Alabasters, zu Vasen, Uhrgehäusen, Verzierungen auf Holz, Tischplatten, Bildhauerarbeiten; nur müssen dieselben der Witterung nicht ausgesetzt werden, indem er sich auflöst; er ist leicht zu behauen, weich, nimmt aber schwieriger Politur an. Der Gypsstein wird auch als Dünger auf Wiesen, Kleefeldern angewendet, zu welchem Behuf man den Dornenstein der Salinen, den ausgelaugten Pfannenstein gebraucht. Gyps wird in der technischen Chemie unter andern zur Darstellung von schwefelsaurem Ammoniak aus dem kohlensauren Ammoniak benutzt, auch zur Porzellanfabrikation.

Das Brennen der Gypssteine geschieht entweder mit Holz, geschichtet in Meilern, oder in Haufen, indem man die größten Stücke zu einer Feuergasse zusammenstellt, die kleinern daneben und darauf schüttet und mit Holz anfeuert; oder in niedrigen Schachtöfen, mit trichterförmig gestaltetem, nach unten verjüngtem Schacht, mit Steinkohlen schichtenweis aufgegeben. In Norddeutschland bedient man sich eigner Ofen, nach Art der Backöfen eingerichtet; man heitzt sie mit Holz mäßig an, wie jene, zieht die Brände heraus, und bringt den Gypsstein hinein, breitet ihn auf der Sohle des Ofens aus, vermauert das Mundloch. Die zum Brennen des Gypssteins nöthige Temperatur ist höchstens 120°. Die Operation des Brennens erfordert viel Aufmerksamkeit, weil durch eine zu starke Hitze der Gyps todt gebrannt wird, d. h. nicht allein sein Krystallwasser verliert, welches der Zweck des Brennens ist, sondern anfängt zusammenzusintern, wodurch er dann, mit Wasser angemengt, sich nicht mehr löscht, erhärtet. Umgekehrt kann er aber auch zu wenig gebrannt sein, dann enthält er noch Wasser und saugt daher, mit Wasser befeuchtet, nur wenig ein, erhärtet nicht gleichförmig. Nach dem Brennen wird der Gyps gemahlen, zu welchem Zwecke man an einer verticalen Welle zwei verticale Mühlsteine so befestigt, daß dieselben beim Umdrehen der erstern in einer Kreisbahn umherlaufen, und auf der Steinsohle den ausgebreiteten gebrannten Gyps zerkleinern; auch hat man Mühlen nach Art der Getraidemühlen, Quetschwalzen ꝛc. Darauf wird der Gyps gesiebt in Fässer geschlagen, welche wohl vor der Nässe geschützt werden müssen; auch darf er nicht der Luft ausgesetzt werden, weil er Wasserdampf aus derselben anzieht.

Der Gypsspath ist farblos, durchsichtig; der künstlich dargestellte Gyps ist weiß und undurchsichtig, kann aber auch krystallisirt werden; er besitzt einen sehr wenig ausgezeichneten, faden Geschmack, löst sich in 460 Theilen Wasser, gleich ob es kalt oder siedend heiß ist, nicht in Alkohol, besteht aus 32,9 Kalk, 46,3 Schwefelsäure und 20,8 Wasser. Der gebrannte Gyps (Sparkalk) enthält kein Wasser mehr, wodurch seine Verwandtschaft zum Wasser so gesteigert wird, daß derselbe, mit Wasser zu einem Brei angerührt, sich erhitzt, Wasser bindet, und unter Vergrößerung seines Volums erhärtet; dies kommt davon her, daß eine unzählige Menge kleinster Krystallkörner sich bildet. Je frischer der gebrannte Gyps ist, desto kräftiger und schneller bindet er; ist er aber schon etwas alt, so bindet er langsamer, dann hat er bereits etwas Wasser angezogen. In höhern Hitzgraden verliert der Gyps diese ausgezeichnete Verwandtschaft zum Wasser und schmilzt

* Schubarth, I., 420 ꝛc. Dumas, II., 576 ꝛc.

Digitized by Google

endlich selbst zu einer undurchsichtigen, weißen, emailartigen Substanz. Er löst sich in concentrirter Schwefelsäure nicht auf, wird durch glühende Kohlen in Schwefelkalcium verwandelt (weshalb auch das Brennen zwischen Kohlen oder Holz keinen guten reinen Gyps liefern kann), welches beim Befeuchten mit Wasser einen Geruch nach faulen Eiern entbindet und durch allmäliges Ausscheiden von Schwefel gelblich wird. (Dies zeigt sich mitunter an gegypsten Wänden.)

Der gebrannte Gyps findet hauptsächlich zu baulichen Zwecken Anwendung, aber auch zur Darstellung von Gegenständen der bildenden Künste.

Gypsmörtel, aus 2 Raumtheilen gebrannten Gyps und 1 Raumtheil Wasser; es ist nöthig, gleich beim Zusammenrühren das rechte Maß des Wassers gegen den Gyps zu treffen, so daß man weder Gyps noch Wasser hinzuzuthun nöthig hat. Dieser Mörtel muß sogleich verbraucht werden; man darf nicht mehr fertigen, als man schnell verarbeiten kann. Wo der Gyps wohlfeil ist, bedient man sich des Gypsmörtels, um die innern Wände der Gebäude damit aufzuführen; besonders wird er bei Gewölben, die der Nässe nicht ausgesetzt sind (Kirchengewölben), als Mörtel angewendet. Man braucht ihn zum Abputz berohrter Decken, Wände, zu Gesimsen, zum Ausputz der Fugen. An feuchten Orten verliert Gypsmörtel die bindende Kraft, daher taugt er nicht zum Ausstreichen der Fugen zwischen Dachziegeln, Hohlziegeln ꝛc., zum Vergießen von Fugen zwischen Werksteinen an Treppen, Balkons, da er binnen wenigen Jahren aufweicht. Man bedient sich auch einer Vermischung von gelöschtem Kalk, Gyps und feinem Sand, mit Wasser zum Mörtel angemacht, um Verzierungen damit auszuführen; die Masse erhärtet langsamer, als reiner Gypsmörtel, deshalb läßt sie sich bequemer, als bloßer Gypsteig, ausarbeiten, formen. Die daraus zu bildenden Verzierungen werden auf den Kalkanwurf der Zimmer aufgetragen, überweißt, oder bemalt.

Gypsmarmor, Stuck, eine aus gebranntem Gyps und Leinwasser gebildete Masse, theils ungefärbt, theils mit verschiedenen Pigmenten gemengt. Die Masse wird nach dem Erhärten mit Sand und Bimmstein, mit Tripel und Schleifstein geschliffen. Soll die Stuckaturarbeit dem vielfarbigen Marmor gleichen, so werden verschieden gefärbte Massen einzeln gefertigt und dann unter einander gemengt. — Gypsestrich, aus Gypsmörtel gegossene Fußböden, bei uns eben nicht mehr üblich, wohl aber in Frankreich, Italien.

III. Darstellung des Chlorkalks. *

Chlorigsaurer Kalk, Chlorkalk, oxydirt salzsaurer Kalk, Bleichpulver, zerfällt rücksichtlich der verschiedenen Anfertigung und Beschaffenheit entweder in trockenen Chlorkalk (Bleichpulver) oder in flüssig dargestelltes Präparat; erstern bereitet man zum Verkauf, letztern dagegen nur zum Selbstgebrauch.

Zur Darstellung des trocknen Chlorkalks bedarf man einer Kammer, in welcher Kalkhydrat ausgebreitet mit dem Chlor in Berührung gebracht wird; sie wird aus guten Werksteinen gebauet, z. B. 30′ lang, 20′ breit, 6 oder 12′ hoch, die Fugen mit Harzkitt (aus Pech, Harz und Gyps zu gleichen Theilen) verstrichen. An dem einen Ende ist eine hölzerne Thüre, welche luftdicht verklebt werden kann, so wie in der Decke eine oder zwei große Oeffnungen, welche mittelst eines Wasserverschlusses luftdicht verschlossen werden können; sie dienen, die Kammer zu lüften, wenn die Thür geöffnet ist. Ist die Kammer niedrig gebauet, so breitet man eine Schicht zu Pulver zerfallnen gelöschten Kalk von 3 bis 4 Zoll Höhe auf dem Boden derselben aus, und rührt ihn mittelst hölzerner Rechen, deren mehrere an den langen Seitenwänden angebracht und durch mit Kalk gefüllte Stopfbüchsen geleitet sind, von Zeit zu Zeit durcheinander. Sind aber die Kammern höher angelegt, so bringt man im Innern derselben Gerüste an, in welche, in geringen Zwischenräumen übereinander, Bretter eingeschoben werden können, auf welchen der zerfallene gelöschte Kalk minder hoch ausgebreitet liegt. In die so vorgerichtete Kammer leitet man das Chlorgas, welches sorgfältig entbunden (und gewaschen) worden, anfangs in größerer Menge, später, wenn die Absorption durch den Kalk sich vermindert, in geringerer Menge; das Gas tritt in der Decke der Kammer ein, damit es sich niedersenke. Nach Tennant's Verfahren sind 2 Tage (48 Stunden) Einwirkung hinlänglich, um den Chlorkalk zu fertigen. Nach einem andern Verfahren, um möglichst wenig Chlor zu verlieren, bringt man gleichzeitig auf den Brettern theils halbfertigen Chlorkalk, theils Kalkhydrat in die Kammer und läßt 2 Tage lang Chlorgas einströmen, worauf man lüftet, das fertige Präparat gegen Kalkhydrat vertauscht, wieder 2 Tage operirt und so fortfährt. Jede Erwärmung des Präparats bei der Anfertigung ist möglichst zu vermeiden. — Man rechnet, daß ein Centner Salz zum wenigsten 1½ Centner Chlorkalk liefern kann.

Erklärung. Der Kalk verschluckt im trocknen, wasserleeren Zustand kein Chlor, weshalb aller Kalk nothwendig als Hydrat angewendet werden muß; durch das Chlor wird theils chlorigsaurer Kalk, theils Chlorcalcium gebildet, letzteres tritt mit einem Antheil Kalk in Verbindung und bildet basisches Chlorcalcium (basisch salzsauren Kalk); chlorsaurer Kalk bildet sich nicht. Das Präparat muß in luftdichten Gefäßen an kühlen und dunkeln Orten aufbewahrt werden.

Der trockne Chlorkalk ist ein weißes Pulver, von einem eignen schwachen Geruch nach chloriger Säure, riecht nicht nach Chlor, sondern bestimmt davon verschieden, zieht an der Luft allmälig kohlensaures Gas an, wodurch der freie Kalk in kohlensauren Kalk sich umbildet, das neutrale Chlorcalcium Wasser anzieht, das Präparat feucht wird. Durch die Einwirkung der Kohlensäure wird aber auch Chlor entbunden, indem sich dieselbe mit der Kalkerde im chlorigsauren Kalk verbindet, und die chlorige Säure ihren Sauerstoff an das Calcium des Chlorkalciums abtritt, wodurch sowohl aus der chlorigen Säure, als aus dem Chlorkalcium Chlor sich entwickeln muß, indem die Kohlensäure an den Kalk tritt, doppelt kohlensauren Kalk bildend. Uebergießt man das Präparat mit Wasser, so löst sich der chlorigsaure Kalk, das Chlorkalcium, auch ein wenig Kalk auf, und Kalkhydrat bleibt in ziemlicher Menge ungelöst

* Schubarth, I., 425 ꝛc. Dumas, II., 841 ꝛc.

Digitized by Google

zurück; der Niederschlag ist desto beträchtlicher, je unvollkommener die Bereitung war, jemehr Kalk der Wirkung des Chlors sich entzog, je mehr folglich basisches Chlorcalcium entstanden. Zur möglichst gesättigten Auflösung sind 10 Theile Wasser von 20° erforderlich. Wird auf das Präparat eine Säure in genugsamer Menge geschüttet, um eine vollkommene Zersetzung zu bedingen, so entbindet sich Chlor, indem derselbe Proceß eintritt, nur weit rascher, als durch die Kohlensäure der Atmosphäre; wird dagegen nur in kleinen Portionen Säure zu einer Auflösung des Chlorkalks hinzugefügt, wodurch nur ein Theil Kalk vom chlorigsauren Kalk gebunden wird, so erzeugt sich saurer chlorigsaurer Kalk, von beträchtlich stärkerer bleichender Kraft, ohne daß Chlorgas entbunden wird.

Wird gut bereitetes Bleichpulver in einer Retorte trocken, mäßig erwärmt, so entweicht Chlorgas, zuletzt auch etwas Sauerstoffgas, Chlororydulgas, und es bleibt dann chlorsaurer Kalk, Chlorcalcium und Kalkhydrat zurück; der chlorigsaure Kalk geht nämlich unter Entbindung von Chlorgas in chlorsauren Kalk über, welcher bei zunehmender Wärme auch zersetzt wird und Sauerstoffgas (Chlororydulgas) entbindet. Der erhitzte Rückstand bleicht nicht mehr. Wenn man dagegen die klare Auflösung mit Ausschluß des Tageslichts im luftverdünnten Raum abdunstet, so krystallisirt ein Salz, welches die Eigenschaft zu bleichen besitzt. Setzt man die Auflösung des Chlorkalks dem Tageslicht aus, so entbindet sich allmälig Sauerstoffgas, ebenso auch durchs Erhitzen, Sieden, auch in Berührung mit organischen Körpern, wenn derselbe bleichend wirkt. Hiebei verwandelt sich der chlorigsaure Kalk in Chlorcalcium; beim Sieden entsteht auch noch ein wenig chlorigsaurer Kalk. — Der chlorigsaure Kalk besteht aus 33,4 Kalk und 66,6 chloriger Säure.

Trockner Chlorkalk läßt sich in gut verschlossenen Gefäßen längere Zeit ohne Entmischung aufbewahren, transportiren, eignet sich daher zum Debit. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, ist die concentrirteste Auflösung des besten trocknen Chlorkalks von einer Dichtigkeit = 16,5° B. (1,128) und entfärbt 300 Volum einer Indigoauflösung von $^1/_{1000}$ Indigo.

Zur Gewinnung des flüssigen Präparats bedient man sich eines eigenthümlichen Apparats. Man leitet in dünne Kalkmilch einen langsamen Strom von Chlorgas, damit kein salzsaures Gas unzersetzt mit übergehe, und rührt die Flüssigkeit beständig um. Hierdurch bildet sich mehr chlorigsaurer Kalk, als auf trocknem Wege, indem kein basisches Chlorcalcium sich erzeugt, sondern bloß neutrales; eine Spur chlorsauren Kalks entsteht gleichfalls, und zwar desto mehr, je dicker die Kalkmilch ist, je rascher das Chlor eintritt, und je mehr dadurch die Temperatur während der chemischen Aufeinanderwirkung des Chlors und Kalks erhöhet wird. Das Umrühren hat endlich auch noch den Zweck, daß die noch nicht mit Chlor vereinten Kalktheile in stete Berührung mit demselben kommen, wodurch gleichfalls der Erzeugung von chlorsaurem Kalk möglichst vorgebeugt wird.

Während der Prozeß fortschreitet, wird sowohl die Temperatur der Flüssigkeit, als auch die Dichtigkeit derselben allmählig erhöhet; nach Versuchen ist es räthlich, die Temperatur nicht über 30° bis 35° steigen zu lassen. Die höchste Dichtigkeit ist gleich 9°/₂° B. oder 1,07 (nach Andern 1,097 bei 20°). Eine völlig gesättigte Flüssigkeit von 9°/₂° B. entfärbt 175 und von 9° B. 163 Volum einer Indigoauflösung von $^1/_{1000}$ Indigo. Aus einem Centner Steinsalz gewinnt man 27,15 preuß. Kubikfuß flüssigen Chlorkalk von 3° B. (1,021) (von 55 bis 60° nach Gay-Lussac's Chlorometer), mit welchen 1200 Stück Kattune, zu 4½ Pfund Gewicht, gebleicht werden können. Nach Versuchen, die in Mühlhausen angestellt wurden, war eine Auflösung von gutem trocknem Chlorkalk eben so gut zur Entfärbungsküpe brauchbar, als anderer auf nassem Wege dargestellter Chlorkalk. Eine Auflösung von 182 bis 190 Pfund besten englischen Chlorkalks, ist in der Wirkung jenen 27,15 Kubikfuß flüssigen Chlorkalks gleich, so daß 1 Pfund des erstern ungefähr 4 Quart des letztern von 3° B. giebt.

So wie das Präparat fertig ist, muß es auch zum Gebrauch verwendet werden; denn es zersetzt sich unaufhaltsam durch die Kohlensäure der Luft, es bildet sich eine Haut von kohlensaurem Kalk, und Chlorgas entbindet sich; aber auch in einem von der Luft abgeschlossenen Apparat zersetzt sich das flüssige Präparat, Sauerstoffgas entbindend.

Prüfung der Stärke des Chlorkalks. Nach Descroizille's Angabe kann man mittelst einer Indigoauflösung die relative Stärke des Chlorwassers prüfen; ebenso geschieht auch die Untersuchung des Chlorkalks. Man zerreibt ein bestimmtes Quantum trocknen Chlorkalk, übergießt ihn mit wenig kaltem Wasser, reibt ihn mit demselben wohl zusammen, gießt die trübe Flüssigkeit in ein Glas, läßt abklären, wiederholt denselben Prozeß mehrmals, bis man 10 Mal so viel Wasser angewendet hat, als der Chlorkalk wog. Darauf gießt man von der klaren Flüssigkeit in den Prüfungscylinder bis zum Nullstrich, und von der Indigosolution so lange zu, bis die grüne Farbe eben verschwindet. Dieses Verfahren giebt nur die relativen Chlormengen in gleichen Quantitäten Chlorkalk, nicht die absoluten Mengenverhältnisse des enthaltenen Chlors an.

Um auch diese auf eine einfache Weise ermitteln zu können, bedient sich Gay-Lussac folgenden Verfahrens. Er löst besten Guatimalaindig in concentrirter Schwefelsäure auf und setzt so viel Wasser hinzu, daß ein Volum trocknes Chlorgas bei 0,76 Meter Luftdruck und 0° Wärme, ein 10fach größeres Volum jener Flüssigkeit entfärbt. Jedes einfache Volum nennt er einen Grad (= $^1/_{10}$ Volum Chlor) und theilt ihn in 10 Theile. Setzt man nun zu einem Maß Chlorkalkauflösung so lange Indigosolution hinzu, bis die blaue Farbe in eine blaßgrünliche übergeht, so zeigt die Zahl der dazu nöthigen Grade den Chorgehalt in $^1/_{10}$ Maß an. Das Verfahren ist folgendes: Man wiegt 5 Gramme Chlorkalk ab, macht nach der so eben gegebenen Vorschrift eine Auflösung, setzt noch so viel Wasser hinzu, daß alles genau ½ Liter beträgt, und rührt um. Man füllt mit der Probeflüssigkeit (Indigosolution) das Maßgläschen bis zum Nullstrich, welches in Grade, und jeder Grad in Fünftel eingetheilt ist. Aus demselben gießt man etwa 5° in ein Becherglas und hebt mittelst einer Saugröhre, die man in die Chlorkalkauflösung taucht, ein bestimmtes Volum, 2½ Kubikcentimeter, heraus, läßt die

Digitized by Google

Flüssigkeit schnell in jenes Becherglas laufen, indem man in die Röhre bläst, und rührt um. Ist dieselbe sogleich entfärbt, so setzt man aus dem Maßgläschen noch einige Tropfen hinzu, bis die Farbe blaß-grünlich wird; die sodann verbrauchte Menge Probeflüssigkeit giebt in Graden und Zehntelgraden das Maß des Chlors im Chlorkalk an.

Betrug das zuletzt hinzugefügte Quantum Probeflüssigkeit mehr als 0,3 Grad, so muß der Versuch mit der Probeflüssigkeit wiederholt werden, und zwar so, daß man gleich so viel von derselben anwendet, als beim ersten Versuch überhaupt zugesetzt wurde, bis daß die Mischung sogleich eine blaß-grünliche Farbe zeigt, ohne neuen Zusatz von Probeflüssigkeit. Man kann sich aber auch eines andern Maßgläschens ohne Schnabel bedienen, um ein darin abgemessenes Quantum von Probeflüssigkeit in die abgemessene Menge Chlorkalkauflösung schnell zu schütten; zu dem Ende ist dieses Maßgläschen in entgegengesetzter Art graduirt, als ersteres. Hätte z. B. die Auflösung von 5 Grammen Chlorkalk in $^1/_2$ Liter Wasser (= 10 Gramme in 1 Liter) 7,5 Grad Probeflüssigkeit entfärbt, so würde der absolute Chlorgehalt 0,75 Liter, also der Gehalt eines Kilogramme reinen Chlorkalks 75 Liter betragen; es wäre ein solcher Chlorkalk 75grädig, während der beste Chlorkalk 100 Liter im Kilogramme enthält.

Trotz allem vorschriftsmäßigen Verfahren erhält man doch kein scharfes Resultat; das schnelle Hineinschütten giebt nicht die erwünschte Genauigkeit, und der Punkt, bis zu welchem noch Chlorkalkauflösung zugesetzt werden soll, ist ebenfalls relativ.

Gebrauch des Chlorkalks. Man bedient sich desselben, wie schon der Name andeutet, zum Bleichen, und zwar zum Bleichen der baumwollenen Zeuge, zur Weißbleiche, zum Bleichen krappirter Waare, um den Grund ganz weiß zu erhalten, Buntbleiche, zur Entfärbungsküpe bei der Bandanofabrikation, zum Bleichen der Leinwand, (der Lumpen), des Papierstoffes (Halbzeuges), zur Desinficirung stinkender organischer Stoffe, die in fauliger Gährung begriffen sind, zur Zerstörung miasmatischer Materien. Zu dem Ende läßt man in Auflösungen von Chlorkalk die zu reinigenden Stoffe eintauchen, oder benetzt mit einer solchen Auflösung jene Materien; auch kann man aus Chlorkalk sehr bequem mit verdünnter Schwefelsäure Chlorgas entbinden. Man hat auch zur Beseitigung der schlagenden Wetter in Kohlengruben Chlorkalk empfohlen, und in England versucht. Es dürfte aber nicht viel dadurch ausgerichtet werden. Bei stockenden Wettern, wo die Lichter schnell brennen, leistet Chlorkalk nur in größerer Menge auf kurze Zeit eine namhafte Wirkung.

Ein und zwanzigstes Capitel.

Von der Bierbrauerei. *

Das Bier ist ein aus Gerste und Weizen (seltner aus andern Getraidearten, Hafer, Spelt, Buchweizen, selbst Mais in Amerika) durch geistige Gährung bereitetes Getränk; man hat zwar auch aus Zucker, Syrup, Honig, dem Saft von Früchten, Runkelrüben, Quecken, Stärkesyrup, Kartoffeln Bier bereitet, allein immer nur in kleinen Mengen im Vergleich mit dem aus Gerste und Weizen gebrauten Biere, welches wegen seiner Güte und, mit Ausnahme des Bieres aus Stärkesyrup, relativ größeren Haltbarkeit den Vorrang hat.

Die Bereitung zerfällt in mehrere Operationen: 1) in das Malzen, 2) das Einmaischen, 3) das Würzekochen, 4) das Kühlen der Würze, 5) die Gährung.

1) Das Malzen zerfällt a) in das Einweichen oder Quellen, b) das Keimen, c) Trocknen und Darren.

Die Gerste, deren man sich zur Bereitung des Biers hauptsächlich bedient, ist theils 2zeilige Gerste, theils 6zeilige, welche besonders in Schottland unter dem Namen bear und big gebraut und angewendet wird. Diese Varietät hat auch 2zeilige Aehren, aber 3 Körner kommen aus dem nemlichen Punkt, so daß sie 6zeilig zu stehen scheinen. Die Körner des big sind kleiner, als die der Gerste, die Hülsen der erstern dünner; doch richtet sich dies sehr nach dem Klima, da in wärmern Klimaten die Hülsen dünner ausfallen.

Da die Getreidearten an sich nur sehr wenig Zucker enthalten, dagegen Stärkemehl und Kleber durch den Prozeß des Keimens gährungsfähigen Zucker bilden können, so ist daß erste Geschäft des Brauers, das Getreide keimen zu lassen, um Zucker zu erhalten für den Maischprozeß. Es kann zwar auch aus ungemaltztem Getreide Bier gebraut werden, wie namentlich in England geschah, um die Malzsteuer zu umgehen, und in Belgien üblich ist; nemlich aus Gerste, Weizen, Buchweizen, Hafer und aus ungemaltztem Gerstenschrot, vermischt mit Malzschrot, wird häufig Bier gebraut (siehe weiter unten).

Nicht jedes Korn ist zur Malzbereitung gleich brauchbar, manches keimt schneller, manches langsamer, manches gar nicht; nun aber ist es ein Haupterforderniß eines tadel-

* Nach Schubarth, III., 484 ꝛc. — Prechtl in seiner Encyklopädie, II., 96. Otto, Lehrbuch der landwirthschaftlichen Gewerbe. S. 1 ꝛc. Muntz, das Bierbrauen in allen seinen Zweigen. Neustadt a. d. O. 1827. 2te Aufl. 1836. Derselbe, das Hauptsächlichste des Bierbrauens in seinem ganzen Umfange. Das. 1836. Hermbstedt, chemische Grundsätze der Kunst, Bier zu brauen. 3 Bde. 3te Aufl. Berlin, 1826. Dorn, praktische Anleitung zum Bierbrauen. 3te Aufl. Das. 1833. Dorsch, über den Bau neuer und die Verbesserung schon bestehender Bierbrauereien. Leipzig, 1837. Sehr viel einzelne wichtige Aufsätze über das Bierbrauen findet man in den Journalen von Dingler und Erdmann, so wie in dem polytechn. Centralblatte.

Digitized by Google

losen Malzes, daß die Keime aller Körner gleich lang auswachsen. Man muß deshalb zum Malzen Körner wählen, die auf ein und derselben Ackerfläche erbaut wurden, gleiche Reife erlangt hatten, auf dem Feld nicht ausgewachsen, nicht so alt sind, daß dadurch die Keimfähigkeit ziemlich erloschen; frisch eingeärndtetes Getreide wendet man nicht gern an, und Pferchgerste und Weizen, d. h. Gerste, auf mit Schafdünger gedüngtem Boden gewachsen, taugt gar nicht; eben so wenig brandige und rusige Getreidearten, glasiger Weizen, braunspitzige Gerste. Das zum Malzen anwendbare Getreide verlangt, nach Maßgabe seiner mehr oder minder ausgesprochenen individuellen Verschiedenheit, beim Malzen eine abweichende Behandlung; auf leichtem Boden, in einem trocknen, warmen Sommer gewachsenes ist dem auf schwerem Boden gewachsenen vorzuziehen; die Entwickelung des Keims erfolgt leichter, dagegen ist dickhülsiges Getreide schwieriger zu malzen.

a) Das Einquellen geschieht also: in einem hölzernen, mit einem Zapfen versehenen Bottich (Quellbottich, Weichkufe), oder einer gemauerten Cisterne, wird Wasser bis zu $^2/_3$ der Höhe geschüttet, dazu die zum Malzen bestimmte Gerste oder Weizen; letztere werden sodann mit Krücken im Weizen vertheilt, umgerührt, wobei die Spreu, die tauben Körner als leichte Körper obenauf schwimmen, abgenommen werden, und als Viehfutter dienen. Das Getraide muß überall gleich hoch über dem Boden des Quellbottichs liegen, und das Wasser mehrere Zoll hoch die Körner bedecken. In Betreff des dazu anzuwendenden Wassers ist zu bemerken, daß es ein klares, reines Wasser sein muß, gleichviel, ob es Fluß- oder Brunnenwasser, wenn es nur keinen dumpfigen, fauligen Geruch besitzt. Ein hartes Wasser, wenn es noch so viel kohlensauren Kalk enthält, ist nichts desto weniger zu den Zwecken der Bierbrauerei tauglich; denn da beim Erhitzen der kohlensaure Kalk sich niederschlägt, so kann dieser gar nicht in Betracht kommen. In England braut man in kalkreichen Gegenden mit dem dasigen Brunnenwasser sehr gutes Bier, so auch an manchen Orten Deutschlands.

Das Weichwasser nimmt eine gelbe Farbe an, einen Geruch nach Stroh, indem sich etwas Extractivstoff aus der Hülse der Gerste auflöst, wodurch diese weißer wird, und etwa $^1/_{70}$ an Gewicht verliert. Die Gerste fangt Wasser ein, quillt auf, ihr Volum vermehrt sich um $^1/_3$, so daß 4 Scheffel Getreide 5 Scheffel gequellte Körner liefern, das Gewicht um $^1/_5$; dabei wird etwas kohlensaures Gas entwickelt, welches zum größten Theil im Wasser gelöst bleibt. Dunstet man das Einquellwasser ab, so erhält man eine gelbe Materie von unangenehm bitterm Geschmack, welche in feuchter Luft zerfließt und eine beträchtliche Menge phosphorsaures und salpetersaures Natron enthält. — Die zum Einquellen der Gerste, des Weizens nöthige Zeit ist relativ, richtet sich nach der Natur derselben, nach der Temperatur des Wassers, der Luft, nach der Beschaffenheit des Quellraums, ob dieser aus Holz oder Stein. Man läßt das Wasser im Sommer alle 12 Stunden, im Winter alle 24 Stunden ablaufen, gießt frisches auf, und wartet den rechten Zeitpunkt ab, wenn das Getreide die gehörige Weiche erlangt hat; im Allgemeinen wird dies bei weicher und dünnhülsiger Gerste nicht unter 36 bis 40, bei trockner und dickhülsiger nicht über 84 bis 90 Stunden Zeit erfordern; die gewöhnliche Zeit des Einquellens für Gerste beträgt im Durchschnitt 54 bis 72 Stunden. Die Probe, ob gehörig eingequellt worden, besteht darin, daß herausgenommene Körner sich leicht zerdrücken lassen, die Hülse nachgiebt, aufspringt, sich völlig ablöst, das Korn, an Holz gestrichen, einen weißen, kreideartigen Fleck hinterläßt. Man läßt nun das Wasser ab und bringt das gequellte Getreide auf die Malztenne, in einen Kellerraum, auf mit Fliesen, Platten oder Estrich belegten Fußboden. Ein längeres Einquellen ist nachtheilig und veranlaßt häufig eine theilweise Zerstörung der Keimkraft; auch nimmt das Wasser aus den Körnern unnöthig Zucker; giebt das Korn beim Drücken eine milchartige Flüssigkeit, so ist es zu lange eingequellt und die Keimkraft erloschen.

b) Das Keimen. — Ist das Quellwasser abgelassen, und das Getreide abgetropft, so wird es mittelst einer leichten Wurfschaufel in gleicher Höhe auf dem Malzstein ausgebreitet, und in viereckige Haufen, Bete, gebracht, deren Höhe sich nach der Lufttemperatur richtet; im Sommer sind die Haufen etwa 12 bis 15 Zoll, im Winter 2 Fuß hoch, damit die innere Entwickelung von Wärme gehörig befördert, und Abkühlung vermieden werde. Nach 12 bis 20 Stunden erscheint es äußerlich trocken, nach 24 bis 36 Stunden erhöht sich die Temperatur in den Haufen, sie nimmt im Vergleich mit der äußern Luft um 5 bis 8° R. zu, das Getreide fängt an zu schwitzen, es wird so feucht, daß man die Nässe fühlt, wenn man die Hand in die Haufen steckt. Es verbreitet sich ein starker, angenehmer Geruch nach Aepfeln, die Wurzeln brechen hervor (das Malz sticht oder spitzt); zuerst bemerkt man eine weiße Erhabenheit, welche sich bald in mehrere Wurzelfasern theilt, die schnell wachsen. Etwa einen Tag später entwickelt sich an derselben Stelle auch der Blattkeim und bricht, würde der Prozeß nicht unterbrochen, am andern Ende als ein grünes Blatt hervor. Allein dieses Auswachsen geschieht nur auf Kosten des zuckrigen und schleimigen Gehalts des keimenden Korns, also auf Kosten derjenigen Stoffe, welche zur Gewinnung von Bier und Branntwein benutzt werden müssen. So wie daher das Schwitzen, die Entwickelung der Wurzelfasern eingetreten ist, muß darauf hingearbeitet werden, das Wachsen derselben zu beschränken. In dem Ende wird das Getreide häufig umgeschaufelt, dadurch das Innere nach Außen, das Aeußere nach Innen, das Untere nach Oben und das Obere nach Unten gebracht, kurz der Haufen vollständig gewendet; die überflüssige Feuchtigkeit wird immer mehr entfernt, die Erwärmung gleichförmiger, so auch das Keimen, was eine höchst wichtige Sache ist. Man formt nunmehr niedrigere Haufen, von 6 bis 8 Zoll Höhe, welche täglich mehrmals gewendet, umgeschaufelt werden, um die Gleichförmigkeit der Temperatur zu erhalten, die nie 20 bis 22° R. überschreiten darf. Wie oft das Wenden erforderlich, läßt sich im Voraus nicht bestimmen; es hängt von der Temperatur der Luft, der Oertlichkeit u. a. m. ab. Es gilt als Regel, daß je langsamer und gleichförmiger der Prozeß des Wachsens geleitet wird, desto besser das Malz ausfällt, weshalb nicht eher, als bis jene Temperatur in den Haufen sich zeigt, umgeschaufelt werden darf. Weizen erfordert vor Gerste eine etwas abweichende Behandlung beim Quellen und Keimen, weil er dünnschaliger ist, als letztere,

Digitized by Google

daher nur kürzere Zeit zum Quellen gebraucht, 24 höchstens 48 Stunden, und in niedrigere Haufen aufgeschüttet werden muß.

Haben die Wurzelfasern bei Gerste die 1½fache, bei Weizen die gleiche Länge des Korns erreicht, haben sich die Wurzeln mehrer Körner in einander geschlungen, so ist der Zeitpunkt gekommen, wo das Keimen unterdrückt werden muß, will man nicht Gefahr laufen, daß der gebildete Zucker verzehrt werde. Man schaufelt die Haufen auseinander, breitet das Malz über dem Boden etwa 1 bis 2 Zoll hoch aus, damit es sich abkühle, und einen Theil seiner Feuchtigkeit verliere; hierauf schreitet man zum Trocknen oder Darren desselben. Die meisten schlechten Biere werden aus fehlerhaft bereitetem oder schlechtem Malz dargestellt; denn verdorbenes Malz löst sich beim Einmaischen nicht auf, der Zucker läßt sich nicht gehörig ausziehen, der Kleber scheidet sich nicht hinlänglich von der Würze, weshalb das Malzen das erste und wichtigste Geschäft des Brauers.

Das Lokal, in welchem das Auswachsen des Getreides vorgenommen wird, ist meist im Keller, Souterrain, ein sogen. Malzgewölbe; man hat aber auch Malztennen über der Erde, welche dem Luftzug ausgesetzt sind, auf denen beim Malzen etwas abweichend verfahren werden muß, in Berücksichtigung des leichtern Abkühlens, Abdunstens der Feuchtigkeit; deshalb ist das Malzen hier gegen die Malzgewölbe erschwert, nur die Frühlings- und Herbsttemperatur ist dazu günstig, wogegen in jenen zu allen Jahreszeiten gleich gut gemalzt werden kann. Man kann auf die Zeit vom ersten Ausbreiten des gequellten Getreides auf der Malztenne bis zum Punkt der Vollendung der Entwickelung der Wurzeln im Durchschnitt 14 Tage rechnen; der Gewichtverlust, den die Gerste auf der Malztenne erleidet, beträgt etwa 3 pCt.

Beim Keimen findet folgender chemischer Prozeß statt: Gegenwart von Sauerstoffgas ist nicht absolut erforderlich, sondern beschleunigt nur den Prozeß, indem Gerstenkörner, in ausgekochtem und mit Oel bedecktem Wasser eingequellt, sehr langsam Dextrin und Zucker bilden; eingequellte Körner, in Stickgas, kohlensaures und Wasserstoffgas gebracht, fangen zwar an zu keimen, sterben aber bald darauf ab, überhaupt übt kohlensaures Gas einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die gequellten Körner aus.

Direktes Licht ist dem Keimen mehr hinderlich, denn im Schatten geht es schneller vor sich. Während des Keimens wird etwas Sauerstoffgas verschluckt, aber dem Raum nach fast genau eben so viel kohlensaures Gas entbunden; dabei findet eine geringe Absorption von Stickstoffgas statt. Der Kleber der Körner vermindert sich bedeutend, dagegen wird aus einem Theil des Stärkemehls Zucker und Dextrin (Gummi) erzeugt; die Farbe des Korns wird weißer, das Gefüge lockerer, so daß man dasselbe zwischen den Fingern zu Pulver reiben kann. Die anderweitige Umwandlung des im gekeimten Getreide noch übrig gebliebenen Stärkemehls in Zucker und Dextrin (Gummi) wird bei den nochmaligen Operationen bezweckt, die bis zur vollständigen Darstellung der Würze statthaben. Der im gekeimten Gerstenkorn noch vorhandene Kleber enthält Mucin oder Diastase, vermöge welcher er im Stande ist, Stärkemehl in Dextrin (Gummi) und Zucker zu zersetzen.

e) Das Malz wird nun auf die Schwelchböden, Welkböden, Luftböden gebracht, dort so dünn als möglich ausgebreitet, und täglich mindestens zweimal gewendet, bis es entweder ganz trocken ist, Luftmalz, oder so weit abgetrocknet, daß man es auf die Darre bringen kann, Schwelchmalz. Dadurch, daß man das Malz vor dem Darren auf dem Boden abtrocknen läßt, erspart man eines Theils an Brennmaterial, indem das Malz mit einem geringern Gehalt an Wasser auf die Darre kommt, andern Theils ist das vor dem Darren halb abgetrocknete Malz milder, als dasjenige, welches unmittelbar von der Malztenne auf die Darre kam; endlich wird auch durchs Verdunsten des Wassers das Absterben des Pflänzchens bewirkt, einer Selbstentmischung des Zuckers vorgebeugt, welche durch den noch vorhandenen Kleber gar leicht eingeleitet würde. Ebenso ist auch das ungedarrte Luftmalz schwerer einzumaischen und aus ihm Würze zu ziehen, das sehr gelind auf der Darre behandelte dagegen weit besser für den Brauer anwendbar. Weißbiere können nur von Malz gebraut werden, welches lufttrocken auf die Darre kam; Weizenmalz kann nur durchs Schwelchen zweckmäßig vorbereitet werden, da es ohnedem auf der Darre zusammenschrumpfen würde. Im Winter kann nicht gewelkt werden, desto besser im Frühjahr, im Sommer.

Gleichen Zweck hat das Darren, durch welche Operation das in dem Malz enthaltene Wasser durch künstliche Wärme möglichst entfernt, jede etwaige Entmischung beseitigt, der ausgewachsene Keim getödtet, und wenigstens bei dem in höherer Temperatur gedarrten Malz eine angehende Röstung eingeleitet wird. Man versteht unter einer Darre eine Feuerungsanlage, durch welche das Darren verrichtet wird. In frühern Zeiten kannte man nur die sogenannten Rauchdarren; man brachte das Malz auf Flechten, durch welche der Rauch unmittelbar zog, und dem Malz sowie dem Bier einen widrigen Geschmack mittheilte; später belegte man die Rauchkanäle mit Eisen- oder Kupferplatten, oder mit Fliesen, wodurch dem Rauch der Zutritt abgesperrt wurde. Allein auch diese Einrichtungen hatten das Nachtheilige, daß das Abtrocknen und Darren ungleichförmig erfolgte, welchem Uebelstand durch eine Zuführung von heißer Luft durchs ausgebreitete Malz abgeholfen werden kann, durch welche die Wasserdämpfe aus dem Malz entwickelt, die feuchte Luft des Darrraums aber auch durch angebrachte Oeffnungen stetig abgeleitet wird. Zu dem Ende breitet man das Malz auf aus Draht geflochtenen Horden aus, die über eisernen oder irdenen Kanälen liegen, durch welche der Rauch theils einer besondern, theils auch einer zu andern Zwecken angelegten Feuerung zieht, und leitet trockne heiße Luft hinzu.

Eine sehr zweckmäßige, Brennmaterial ersparende Darre bester Einrichtung, nach Pistorius, ist auf Taf. LXXVII und LXXVIII, Fig. 1, 2 und 3 dargestellt.

Fig. 1 Oberansicht, Fig. 2 Längenansicht und Durchschnitt, Fig. 3 Querdurchschnitt; gleiche Buchstaben bezeichnen in allen Figuren gleiche Gegenstände. — a, a, 2 viereckige, aus Dachsteinen oder Kacheln erbaute, mit Eisenblech abgedeckte, darüber mit einem sattelförmigen Dach versehene und durch das Querstück b verbundene Rauchkanäle, welche über einem eisernen Rost c, c erbaut

Digitized by Google

sind, der bei e' anfängt; vor e' ist ein gemauerter Wolf. Statt dieser aus Kacheln oder Ziegeln angefertigten Kanäle, können auch eiserne Röhren dienen, oben mit Hohlsteinen abgedeckt, damit die darauf fallenden Keime sich nicht entzünden; d, d, die Brustmauer der Darre 3 Fuß hoch, mit 2 durch eiserne Thüren geschlossenen Oeffnungen, um die hineingefallenen Keime von Zeit zu Zeit herauszukehren. e ein auf der Brustmauer liegendes Holz, gegen welches die Horden schräg gegen die Rückwand der Darre gelagert werden; f, f, zwei in der Wand des Gebäudes aufsteigende Kanäle, durch welche heiße Luft, die durch eiserne Röhren in der Feuerung eines, im untern Stockwerk aufgestellten Destillirapparats, durchgeführt und hierdurch erwärmt wurde (vergleiche Zeichnung und Beschreibung des Pistorius'schen Brennapparats weiter unten), in den Raum zwischen dem Sattel und die Blechdecke des Kanals der Darre geleitet wird, um dort durch in den Seitenwänden ausgesparte Oeffnungen auszuströmen. g ein Abzugskanal für die feuchte warme Luft in der Rückwand der Darre; h das Rauchrohr, aus welchem der Rauch in den vordern Kanal a einströmt, mit einem Schieber versehen, um den Eintritt des Rauchs beliebig abzusperren, wo dann derselbe durch einen mit einem Schieber versehenen Fuchs in den Schornstein i zieht; k das Rauchrohr einer besondern Hülfsfeuerung, im Fall durch h kein Rauch einströmt; der Rauch derselben wird in den Wolf geleitet, und strömt von hier aus unmittelbar unter die Darre. — Die eisernen Kanäle haben 11 Zoll Durchmesser, die Luftkanäle f 5 und das Rauchrohr h 10 Quadratzoll Weite, die Kachelkanäle 10 Zoll Breite und die gewöhnliche Höhe der Kacheln.

Beschreibung einer Darre mit heißer Luft nach Dorsch, Taf. LXXVII, Fig. 4 und 5. Im Erdgeschoß wird unter der Darre eine Heitzkammer a, a angelegt, in welcher ein cylindrischer eiserner Ofen, Kanonenofen b gesetzt ist. c die Einheitzöffnung von Außen, d der Rost, e Oeffnung für die kalte Luft, f Rauchrohr des Ofens, g Schornstein. Die nähere Construction des eisernen Ofens ist aus Fig. 5 ersichtlich; es geht nämlich mitten durch denselben ein eisernes Luftrohr, unten in zwei Schenkel getheilt, durch den Aschenfall ausmündend. An dem senkrecht aufsteigenden Rohr ist eine Scheidewand angebracht, durch welche der Ofen in 2 senkrechte, oben mit einander kommunicirende Hälften getheilt wird. Es ist gut, das Rauchrohr erst einmal auf und ab in der Heitzkammer zu leiten, ehe es in den Schornstein ausgeht. Die heiße Luft strömt im Scheitel der Heitzkammer durch eine Oeffnung h, über welcher die Kappe i sich befindet, in den Raum der Darre, und steigt nun durch das auf den Horden ausgebreitete Malz. Zweckmäßiger läßt man die heiße Luft in der Mitte der Darre einströmen, und vertheilt sie so gleichmäßiger. Beim Darren ist eine Hauptsache, daß das Malz langsam erwärmt, daß nicht gleich zuerst dieselbe Hitze erzeugt werde, wie zuletzt, damit das Wasser in den Körnern Zeit habe, langsam zu verdunsten, die Hülsen nicht austrocknen, und dadurch der Entwickelung der Wasserdämpfe aus dem Innern ein Hinderniß abgeben; beobachtet man dies nicht sorgfältig, wird die Temperatur auf der Darre gewechselt, so fällt das Malz dunkler aus, als es bei der obwaltenden Temperatur sonst geworden wäre. Das

Malz muß auf der Darre fleißig gewendet werden, namentlich in der ersten Zeit, und besonders wenn es, ohne vorher auf dem Welkboden gelegen zu haben, gleich auf die Darre gebracht wurde, wo große Vorsicht nöthig ist. Die Höhe der Schicht des Malzes hängt vom Grad der Trockniß ab, den dasselbe bereits vorher erlangt hatte. Die Hitze, welche durch die Rauchkanäle entwickelt werden muß, wird von der Farbe bedingt, welche das Malz erhalten soll, von der Sorte Bier, die man brauen will. Soll Weißbier gebraut werden, ebenso wenn das Malz zum Branntweinbrennen angewendet werden soll, so wird das Luftmalz höchstens auf 30 bis 40° R. auf der Darre erwärmt, wobei keine Zersetzung des durch den Keimungsprozeß erzeugten Zuckers stattfindet; die Farbe dieses gedarrtes Malzes ist blaßgelb. Das dunkelgelbe, bernsteinfarbne, gelbbraune, braune, braunschwarze wird durch höhere Temperaturgrade erzielt; allein je dunkler die Farbe, desto mehr Zucker wird im Malz durch die Wirkung der Hitze entmischt, desto mehr wird der rein heiße Geschmack des Luftmalzes ein schleimig und ekelhaft süßer, dem Lakritzen ähnlicher. Zwischen 46 und 52° R. erhält man ein lichtbraunes Malz, wie es in Baiern zum Bierbrauen verwendet wird; bei 60° wird das Malz dunkelbraun, bei höherer Temperatur theilweis schwarz marmorirt, bei 70 bis 80° R. glasig, schwarz, gebranntem Zucker analog, bei welcher Hitze viel von den unbrauchbaren Bestandtheilen im Malz gleichsam in Kohle verwandelt ist.

Nach den Angaben eines englischen Brauers Combrune ist bei zunehmender Temperatur die Veränderung der Farbe des Malzes folgende:

bei 124° F. weißes,
„ 129 „ hellgelbes,
„ 134 „ bernsteinfarbenes,
„ 138 „ dunkelbernsteinfarbenes,
„ 143 „ hellbraunes,
„ 152 „ braunes,
„ 157 „ dunkelbraunes,
„ 162 „ dunkelbraunes, schwarz gesprenkelt,
„ 167 „ schwarzbraunes,
„ 171 „ dunkelkaffeebraunes,
bei 176° F. schwarzes Malz.

Es ist daher viel besser, das Bräunen des Darrmalzes bei niederer Temperatur durch eine länger fortgesetzte Behandlung auf der Darre zu erreichen, als durch eine höhere Wärme in kürzerer Zeit. Während des Darrens trocknen die Wurzelfasern, verdorren, fallen zum Theil beim Wenden des Malzes durch die Horden in den Raum der Darre, müssen daher zusammengefegt und weggeschafft werden; die übrig gebliebenen werden nach vollendetem Darren, nachdem man das warme Malz auf einem Boden zum Abkühlen ausgebreitet hat, durchs Treten mit Holzschuhen gelöst; dann mittelst einer Getreidesege oder Wurfmaschine von dem Malz gesondert, denn die Keime sind zum Bierbrauen und Branntweinbrennen nicht brauchbar, sie bedingen einen übeln Geschmack.

Gutes Malz muß nach dem Darren auf kaltem Wasser schwimmen, obschon es im Durchschnitt ein specifisches Gewicht von 1,2 besitzt; allein es enthält zwischen der Hülse und dem Inhalt derselben Luft (fallen dabei Körner im Wasser zu Boden, so sind sie nicht ausgemalzt); es muß

Digitized by Google

so trocken sein, daß es zwischen den Zähnen leicht zerbricht, muß mild, süß schmecken, angenehm gewürzig riechen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei der Erwärmung des Malzes auf der Darre noch ein Antheil Stärkemehl in Dextrin (Gummi) umgewandelt wird; man hat auch durch Versuche ermittelt, daß Darrmalz im Vergleich mit Welkmalz, von derselben Gerste gefertigt, mehr extractive Theile enthält, woher es denn kommt, das ersteres eine mehr gesättigte Würze giebt, vorausgesetzt, daß beim Darren nicht schon eine Zerstörung des Zuckers stattgefunden hat.

Durch das Malzen und Darren findet bei Gerste ein Gewichtsverlust von 20 pCt. statt, so daß 100 Pfd. Gerste 80 Pfd. Malz liefern; allein 12 pCt. kommen auf Rechnung des in der Gerste selbst enthaltenen Wassers, denn darrt man die Gerste ungemalzt, so erleidet sie 12 pCt. Gewichtsverlust. Es fallen also nur 8 pCt. dem Malzen anheim (bei der Biggerste an 15 pCt.) und zwar gingen durchs Einquellen $1^1/_2$ pCt., durchs Darren 3, durch abfallende Wurzelfasern und sonstigen Verlust $3^1/_2$ pCt., zusammen 8 pCt. verloren. Dagegen hat das Volum der Körner durchs Malzen etwas zugenommen, welches aber theils von der Güte des Korns, theils von der beim Darren befolgten Methode abhängig ist; so war im großen Durchschnitt die Raumeszunahme bei englischer Gerste 5 pCt., während die Biggerste selten am Raum zugenommen hatte. Bei uns rechnet man durchschnittlich eine Raumeszunahme von 2 pCt.

2) Das Einmaischen. — Bevor das Getreide eingemaischt werden kann, muß es geschrotet werden; das Malz oder das Gemenge desselben mit ungemalztem Getreide wird 24 Stunden vor dem Schroten genetzt, die Haufen mehrmals umgestochen, damit das Anfeuchten gleichmäßig erfolge, und dann auf der Mühle geschrotet, wobei darauf zu sehen ist, daß das Malz mehr zerquetscht, als zermahlen, jedes Korn in 3, 4 Stücke zerrissen werde. Durch das aufgenommene Wasser liefert das Malz ein lockereres Schrot, als wenn es ganz trocken in die Mühle kommt; es erleichtert das Eindringen des Wassers beim Einmaischen, die Extraction der Würze, liefert eine klare Würze, während trocken und fein geschrotenes Malz leicht trübe Würze giebt. Man rechnet bei uns im Durchschnitt auf 100 Malz 2 Quart Wasser, doch läßt sich die Wassermenge nicht ein- für allemal festsetzen; es richtet sich dieselbe nach der Beschaffenheit des Malzes; am Rhein, in den Niederlanden, England ist das Netzen nicht gewöhnlich. Durch ein zu reichliches Netzen kann das Malz leicht verderben, es wird dann auf der Mühle leicht schmierig, wird durch Reibung erhitzt, im Sommer leicht sauer, und liefert dann saures, zum wenigsten trübes Bier. Beim Schroten ist ein rascher Umgang des Läufers nöthig, ferner das Zerreiben zu Mehl möglichst zu vermeiden, da das Mehl beim Einmaischen sich leicht in Klumpen ballt, die das Ausziehen der Würze erschweren, und ihren Zucker zurückhalten. — Wird das frische Malzschrot nicht sogleich eingemaischt, so muß es auf einem gedielten Boden ausgebreitet werden, nicht in Stücken oder auf Haufen lagern, weil es sich dann erhitzt und gährt; es zieht überhaupt, als ein stark hygroskopischer Körper, Wasser aus der Luft an, da es Zucker enthält. Man hält es in England für zweckmäßiger, das Schrot einige Tage lang auszubreiten, damit es reif werde, bevor es eingemaischt wird, indem es dadurch sich besser maischen und vollständiger ausziehen läßt, daher die Würze stärker wird. Statt des Schrotens zwischen Mühlsteinen hat man auch zwischen eisernen Walzen das Malz zerquetscht, von denen eine rascher sich umdreht, als die andere, wobei ein vorhergehendes Netzen nicht erforderlich ist. Durch das Schroten nimmt das Malz etwa $^1/_4$ am Raum zu, so daß 4 Scheffel Malz 5 Scheffel Schrot liefern.

Das Einmaischen, Einteigen, erfordert vorzügliche Erfahrung; der Zweck dieser Operation ist nicht bloß, den im Malz enthaltenen Zucker, das Dextrin (Gummi) aufzulösen, sondern auch aus dem noch vorhandenen Stärkemehl mit Hülfe des im Kleber enthaltenen Mucins, oder der Diastase des Wassers und der Wärme Zucker und Dextrin (Gummi) zu erzeugen, den Kleber zu scheiden, so daß der Eiweißstoff desselben gerinne, sich niederschlage und die Würze klar werde, was ohne dieses nicht erfolgen würde.

Man verrichtet das Einmaischen in Maischbottichen, welche am bequemsten für die Bearbeitung der Maische und für die Aufstellung im Lokal der Brauerei oval, aber auch rund geformt sind; sie sind unten etwas weiter als oben, damit sich das Schrot nicht zu fest zusammensetze, haben einen doppelten Boden, d. h. über dem eigentlichen Boden liegt ein sogenannter falscher Boden, der mit Stroh belegt wird, damit die feineren Maischtheile nicht hindurchgespühlt werden. Mittelst eines Zapfens kann dann die Flüssigkeit, welche sich zwischen beiden Böden angesammelt hat, in ein unter dem Maischbottich stehendes Gefäß, Unterstock, abgelassen werden. An vielen Orten gießt man das heiße Wasser nicht auf das über dem falschen Boden ausgebreitete Malzschrot, sondern man läßt es durch ein Rohr in den Zwischenraum zwischen beiden Böden und von da aus durch die Oeffnungen in dem falschen Boden in das Malz emporsteigen. Bei uns hat man besondere Maischbottiche und Saigerbottiche; aus erstern wird die gahr gebrühte Maische in letztere geschlagen und in diesen ausgezogen. Gewöhnlich wird das eingemaischte Malz mit Rührscheiten, Rührharken, durchgearbeitet, welche in England aus Eisen gefertigt sind. In größern Anstalten Englands gebraucht man dazu eigene mechanische Vorrichtungen, welche durch Elementarkraft bewegt werden.

Figur 6 auf Tafel LXXVII giebt eine Ansicht einer Maischmaschine, wie sie in Londoner Brauereien üblich ist., a, a der Maischbottich mit einem falschen Boden; er lagert auf starken Balken; in der Mitte desselben befindet sich eine senkrechte eiserne Welle b, b, die durch eine Räderverbindung um ihre Are bewegt werden kann. Von der Welle gehen 2 eiserne horizontale Arme c, c aus, zwischen denen sich eine senkrecht stehende Flügelwelle d befindet, welche eine Anzahl schräg von unten nach oben gerichteter Arme oder Rührscheite e, e ꝛc. trägt, die in einer Spirale rings um die Welle angebracht sind. Wird diese Flügelwelle gedreht, so bringt sie die Maische im Bottich in Bewegung, und zwar von unten nach oben, wenn die Umdrehung in der Richtung geschieht, daß die geneigten Arme in der angegebenen Lage die Maische durchschneiden. Gleichzeitig wird aber die Flügelwelle auch um die in der Mitte des Maischbottichs stehende Welle durch eine Räderverbindung gedreht.

Digitized by Google

Die Bewegung des Maischrührapparats wird folgendermaßen bewirkt. Die vertikale eiserne Betriebswelle f, durch Elementarkraft bewegt, trägt am obern Theil eine Büchse g, an welcher sich 2 verschieden große konische Räder befinden, ein größeres unteres h, ein kleineres oberes i, welche vermittelst eines doppelten Hebels k, der durch eine senkrechte Zugstange J verbunden, wie es zur Bewegung der Maschine nöthig ist, abwechselnd ein- und ausgerückt werden können. Nach der Zeichnung steht das untere Rad h in Eingriff mit einem konischen Rad in einer horizontalen Welle n, welche neben dem großen Rad m noch ein kleineres o trägt, in welches durch die Hebelausrückung das Rad i der senkrechten Betriebswelle eingerückt werden kann, wenn eine schnellere Umdrehung beabsichtigt wird. Auf der horizontalen Welle n ist noch ein Getriebe p und ein konisches Rad q am entgegengesetzten Ende befestigt. Das Getriebe p greift in ein großes Stirnrad r einer andern horizontalen Welle s ein, an deren anderm Ende ein konisches Rad t befestigt ist, welches mit einem andern konischen Rad u an der senkrechten eisernen Welle b in Eingriff steht, wodurch letztere in Umdrehung gesetzt wird. An dieser Welle ist in einiger Entfernung über dem Maischbottich eine eiserne Büchse angebracht, an welcher sich 2 Räder befinden, ein oberes konisches v, und ein unteres Stirnrad w; ersteres steht mit dem Rad q der Welle n in Eingriff, letzteres mit einem Stirnrad x am obern Ende der Flügelwelle d, so daß letztere durch diese Räderverbindung umgedreht wird. Aus der Construction der Räderverbindung geht hervor, daß sich die Flügelwelle schnell, die Hauptwelle aber nur langsam im Bottich um ihre Axe dreht, und zwar wird erstere 17 bis 18 Umdrehungen machen, während letztere sich einmal umdreht.

Zu Anfang des Maischens muß die Maschine sich langsam bewegen, zu welchem Ende das an der Büchse g der Betriebswelle f sitzende größere Rad h mit dem Rad m in Eingriff steht; soll aber die Maschine, wenn sich das Schrot gehörig genetzt hat, rascher gehen, so wird das kleinere konische Rad i mit dem kleinen Rad o durch die Hebelausrückung in Eingriff gesetzt.

Beim Einmaischen sind folgende Punkte wohl zu beachten, 1) darf die Temperatur des zum Einteigen anzuwendenden Wassers nur eine mittlere sein, weil zu heißes Wasser das Schrot verkleistert, die Poren verschließt, und durch diesen Umstand eine sehr unvollständige Extraction bedingt; es bleibt zu viel in den Träbern, indem sich eine kleisterartige, schwer durchdringbare Decke bildet; dies ist besonders bei dem Luftmalz, den wenig gedarrten Malzsorten der Fall, die viel Stärkemehl enthalten, wogegen die dunkler gefärbten Malzarten, welche weniger Stärke führen, schon eine etwas höhere Temperatur vertragen. Eine zu niedrige Temperatur des Wassers beim Einteigen ist minder nachtheilig, als eine zu hohe; allein durch zu wenig erwärmtes Wasser wird die Dextrin- und Zuckerbildung im Schrot unbedeutend eingeleitet, der Prozeß also verlangsamt; während im ersten Fall wenig zu helfen, ist bei diesem durch die folgenden Aufgüsse noch zu verbessern. 2) Muß das zur Extraction der Würze nöthige heiße Wasser nie auf einmal, sondern in getheilten Portionen angewendet werden, weil durch weniger Wasser weit leichter eine gründliche Ausziehung erreicht, als durch vieles, durch welches das Schrot gleichsam ersäuft wird; auch erhält sich die höhere Temperatur in einer dicken Maische besser, als in einer dünnen; es wird also die Zuckerbildung auf diesem Weg mehr gefördert, da die wirkenden Theile einander mehr genähert bleiben. Endlich scheidet sich auch die Würze von einer steifern Maische leichter und läuft klar ab. — Setzt man dem Gerstenmalz- und Weizenmalzschrot ungemalzte Gerste, oder namentlich ungemalzten Weizen (Hafer, Spelt) zu, so ist in Beziehung auf die Temperatur gleichfalls Vorsicht nöthig, da hier viel unverändertes Stärkemehl vorhanden ist. Hier ist der Zweck, durch die in der Maische vorhandene Diastase das Stärkemehl durchs Einteigen mit warmem Wasser (von 65 bis 75° C.) in Dextrin und Zucker zu verwandeln, was bei umsichtigem Verfahren, wenn gleich nie vollständig, gelingt, so daß auf diesem Wege ein gutes Bier dargestellt werden kann.

Um nun das Maischen zu beginnen, wird das Schrot über den mit Stroh belegten falschen Boden des Maischbottichs aufgeschüttet, aber so, daß das Gefäß nur höchstens zu $^2/_3$ gefüllt wird; darauf wird aus der Braupfanne oder dem Kessel Wasser von 50 bis 60° R., je nach der Beschaffenheit des Malzes und der Temperatur der Luft, ob Sommer oder Winter, zugelassen, theils, wie vorstehend erwähnt wurde, von oben, theils von unten, und mit dem Schrot mittelst dem Rührscheite oder der Maschine vermengt, der Teig tüchtig durchgearbeitet, damit keine Klümpchen entstehen, sondern Alles eine gleichmäßige Masse bilde. Die Menge des hiezu anzuwendenden Wassers (Guß) ist sehr relativ; sie hängt von der Beschaffenheit des Malzes, dem Zusatz von ungemalztem Getreide, der Qualität der zu erzielenden Biere, der Gewohnheit ꝛc. ab, worüber im Allgemeinen nichts Bestimmtes festgesetzt werden kann. Auf 9 Scheffel Malz sind mindestens 16 Kubikfuß, oder 36 Eimer zu 12 Quart, Wasser erforderlich. Das Durcharbeiten der Maische erfordert an eine Stunde Zeit; darauf wird der Bottich zugedeckt, und etwa nach $2^1/_2$ bis 3 Stunden, vom Aufgießen an gerechnet, die Würze in den Unterstock abgelassen, das erste Trübe aber auf die Maische zurückgeschüttet. Die Zeit, nach deren Verlauf die Würze gezogen wird, ist von der Natur des Malzes abhängig; bei Darrmalz kann nothwendig dieselbe eher gezogen werden, als von Luftmalz, oder bei Anwendung von ungemalztem Gersten. Ist das Malz fehlerhaft, so liegt es theils schwer auf dem Boden des Maischbottichs, ohne sich aufzulockern, theils ballt es sich zusammen und nimmt eine kleisterähnliche Consistenz an, läßt die Würze nicht ablaufen; bei solchem Malz ist die Würze trüb, enthält eingemengte Mehltheile, schmeckt nicht süß, sondern mehr nach Mehl, während die Würze von gutem Malz hell ist und rein süß schmeckt. Nachdem die Würze abgelassen, wird heißes Wasser von 75° R. aufgeschüttet, die Masse durchgearbeitet, der Bottich zugedeckt; darauf nach etwa einer Stunde die zweite Würze gezogen, welche man meist mit der ersten mischt, selten getrennt von erster zu Bier verbraut. Eben so wird noch ein drittes Mal verfahren, um die Träbern möglichst zu erschöpfen, und möglichst alle extractiven Theile zu gewinnen; an manchen Orten wird der letzte Aufguß kalt gegeben, welcher ein Nachbier, Dünnbier, Covent liefert. In manchen Ländern, als in Baiern, ist es

Digitized by Google

Sitte, einen Theil der Maische, oder selbst die ganze in getheilten Portionen, im Braukessel zu kochen, und sie dann wieder auf den Bottich zurückzuschlagen. Ueber den Werth oder Unwerth dieses Verfahrens giebt es verschiedene Ansichten; die Erfahrung lehrt aber zur Genüge, daß auch nach dieser Methode gute und haltbare Biere erhalten werden.

Die Würze enthält Zucker, (Gummi) Dextrin, etwas Kleber, Stärkemehl aufgelöst, besitzt eine satte gelbe Farbe, angenehmen Geruch, stark süßen, fast unangenehm süßen Geschmack; doch gilt dies nur von der ersten Würze; denn mit jedem wiederholten Aufguß wird die Farbe lichter, die Flüssigkeit etwas trüb, enthält dann weniger Zucker, mehr Stärke und Dextrin, schmeckt weniger süß, fad, riecht selbst etwas säuerlich (träbersauer). Das specifische Gewicht der Würze ist natürlich sehr verschieden, nach englischen Untersuchungen von 1,0804 bis 1,094 variirend. Dunstet man kräftige Würze im Wasser- oder Dampfbad bei möglichst niedriger Wärme ein, so erhält man ein hellbraunes, trocknes Extract, spröde, von glänzendem, glasartigem Bruch, welches angenehm nach Würze riecht und schmeckt, stark hygroskopisch wirkt, besonders in der Wärme, sich leicht in Wasser und Weingeist auflöst, und ein specifisches Gewicht von 1,552 besitzt, welches von dem des Zuckers, 1,606, wenig verschieden ist. Zur Ermittelung des Extractgehalts in der Würze hat man zum praktischen Gebrauche Instrumente, Senkspindeln, construirt, genannt Würzeprober, Saecharometer (Bierwaagen). Allein statt mit Würzeextract von obigem specifischem Gewicht die Probeflüssigkeiten zu fertigen, nach welchen man die Skala des Instruments entwarf, nahm man Zucker und löste ihn, statt jenes, in Wasser auf, was nothwendig zu Differenzen Gelegenheit geben muß. Folgende Tabelle enthält das Nähere.

Tabelle über den Gehalt der Gerstenmalzwürze an trocknem Extract in 100 Gewichtstheilen bei 15° C., und die specifischen Gewichte derselben.

Specif. Gew.	Proc.	Specif. Gew.	Proc.	Specif. Gew.	Proc.	Specif. Gew.	Proc.	Specif. Gew.	Proc.
1,001	0,22	1,008	1,75	1,060	14,32	1,130	29,51	1,200	43,90
2	44	9	1,96	70	16,48	40	31,73	10	45,67
3	66	10	2,17	80	18,78	50	33,88	20	47,31
4	88	20	4,25	90	21,03	60	35,95	30	49,11
5	1,09	30	7,06	100	23,13	70	37,94	35	50,00
6	31	40	9,58	10	25,31	80	39,95		
7	52	50	11,97	20	27,41	90	41,89		

Man hat das Saecharometer auch anwenden wollen, um die verbrauchte Menge Malz zum Würzekochen zu erforschen, allein da nicht alle Malzsorten gleich viel extractive Substanzen enthalten, auch wohl, bei einem unpassenden Maischverfahren, Extracttheile in den Trübern bleiben, endlich auch zum Theil ungemaltztes Getreide zur Würze angewendet wird, so ist dieses Verfahren auf keiner genauen Basis begründet, ganz abgesehen davon, daß Mehltheile, der Würze beigemengt, das specifische Gewicht derselben vermehren, also ein falsches Resultat verursachen können. Der Dorn'sche Würzeprober ist auf den Grundsatz basirt, daß ein Centner Braumalz, aus Gerste oder

Weizen, im großen Durchschnitt 50 Pfund trocknes Extract liefert; die Skala des Instruments giebt die Anzahl Lothe trocknen Extracts in einem Quart Wasser an, also, wenn man die Quartzahl kennt, die Menge des zur Würze verbrauchten Malzes. Für den Gebrauch der Bierbrauer sind Instrumente dieser Art nützlich, ja für einen geregelten Betrieb fast unentbehrlich, wissenschaftlich aber ohne Werth.

Durch das Einmaischen wird jedoch bei weitem nicht alles nutzbare Stärkemehl aus dem Malz in Zucker und Dextrin (Gummi) verwandelt und zur Würze benutzt, sondern es bleibt die Hälfte des Gewichts des Malzes als Träber zurück, welche also noch außer den Hülsen viele nahrhafte Theile fürs Vieh genießbar enthalten. Von 100 Theilen Gerstenmalz, welches recht vollständig mit heißem Wasser ausgezogen worden, blieben 50,63 bis 50,78 Theile zurück. Hätte man das Malz aber feiner zertheilt, was man absichtlich wegen des Verkleisterns des feinen Mehls meidet, so wäre eine vollständigere Extraction möglich gewesen, die man durch Anwendung von eisernen Walzen, welche den stärkemehligen Kern des Malzes zerquetschen, ohne die Hülse zu zerstören, erreichen soll.

3) Das Würzekochen, Bierkochen. — Die im Unterstock gesammelte Würze wird nun in der Braupfanne oder dem Braukessel gekocht. Die Vorrichtung zum Kochen besteht entweder, nach älterer Weise, in einem ziemlich tiefen kupfernen Kessel, oder in einer flachen Pfanne; in England bedient man sich der erstern allein, benutzt die aus dem bedeckten Kessel aufsteigenden Dämpfe zum Vorwärmen von Wasser, Würze (vergl. weiter unten), wodurch eine nicht unbeträchtliche Ersparung an Brennmaterial erzielt wird. Man hat nicht selten die ältern runden Kessel darum getadelt, weil in ihnen das Sieden, die Dampfbildung erschwert werde, was bei der Größe der Bodenfläche der Pfannen, der relativ geringern Höhe der Flüssigkeitssäule über dem Boden, der vergrößerten Oberfläche der Würze erleichtert werde. Dagegen läßt sich aber wohl nicht mit Unrecht einwenden, daß der Zweck des Würzens und Bierkochens nicht blos der ist, stark zu verdampfen und einzudunsten, sondern auch zu extrahiren, zu coaguliren, die extractiven Theile der Würze mit denen des Hopfens gehörig zu amalgamiren, was minder durch ein beschleunigtes Sieden, als durch ein länger andauerndes langsames Kochen gefördert wird. Läßt man auch das Feuer unter dem Kessel ausgehen, so bleibt die Würze im Kessel noch lange heiß, da erstlich die in einem tiefen runden Behälter zusammengedrängte Flüssigkeit weniger leicht erkaltet, als in Pfannen, ferner das Mauerwerk der Feuerung als ein Wärmereservoir auf den Kessel zurückwirkt, zu geschweigen, daß es besonders bei Kesseln leicht praktikabel ist, die sonst nutzlos aufsteigenden, ja sehr lästigen Wasserdämpfe, für deren Ableitung Brodenfänge angebracht werden müssen, nutzbar zu machen, und zum Vorwärmen anzuwenden. Es ist daher vielleicht nicht unbegründet, daß man in Baiern, wo doch bekanntlich sehr gutes Bier gebraut wird, die Kessel den Pfannen vorzieht, so wie in England. Beim Brauen von Weißbier mag dagegen wohl die Pfanne entschiedenen Vortheil gegen den Kessel gewähren.

Der Zweck des Würzekochens ist a) dieselbe zu concentriren, b) Stärkemehl durch Diastase in Stärkezucker (und Dextrin, Gummi) zu verwandeln, c) den zugesetzten Hopfen

Digitized by Google

zu extrahiren, d) den in der Würze enthaltenen Eiweißstoff zu coaguliren und nebst dem noch übrigen Stärkemehl durch den Gerbstoff des Hopfens niederzuschlagen.

Das Eindunsten richtet sich nach der Beschaffenheit der Würze und nach den Bierforten, die gefertigt werden sollen; Braunbiere erfordern ein längeres Kochen als Weißbier, ein noch stärkeres Lagerbier, Dauerbier, im Gegensatz derer, welche schnell verbraucht werden. Die Menge des verdampften Wassers beträgt gewöhnlich $^1/_4$ bis $^1/_6$ des Volums der Würze. Während des Kochens wird der Hopfen zugesetzt, wenn anders die Biere gehopft werden sollen. Er dient nicht blos, um dem Bier einen bittern, aromatischen Geschmack zu geben, sondern auch noch, um dasselbe haltbar zu machen, d. h. den leichten Uebergang in saure Gährung zu verhindern, was zum Theil dadurch bewirkt wird, daß durch den harzigen und gerbstoffigen Bestandtheil Eiweißstoff und Stärkemehl niedergeschlagen werden. In dieser Beziehung ist in der Bierbrauerei Hopfen durch keinen der bekannten bittern Pflanzenstoffe zu ersetzen. Für starke Biere nimmt man einen kräftigen jungen, für schwächere und Weißbier einen ältern, weniger kräftigen, wohlfeilern Hopfen.

Unter den in Deutschland gebauten Hopfensorten verdient der baierische von Spalt, im Eichstädtischen, den Vorzug, Spalter Stadthopfen; sodann Hopfen aus der Gegend von Nürnberg, von Falkenau, Hirschbrück, Altdorf; der Böhmische von Saatz; der Braunschweiger, der Badische von Mannheim, Schwetzingen; Neustädter, Ascher und Braunschweig'scher Landhopfen sind die leichtesten Sorten. — England erzeugt vorzüglichen Hopfen in den Grafschaften Kent, Sussex, Worcester, Hampshire. — Der Hopfen wird theils mit der ganzen Würze ausgekocht, theils nur mit einem Theil derselben vorher ausgezogen, der Auszug der übrigen Menge zugeschlagen. Je kräftiger ein Hopfen ist, desto längere Zeit ist zum Extrahiren nöthig, $1^1/_2$ bis 2 Stunden; leichter Hopfen wird schon in $^1/_2$ bis 1 Stunde ausgezogen; jedenfalls ist es aber rathsam, denselben nicht zu lange auszuziehen, damit nicht ein unangenehmes Bitter dem Bier mitgetheilt werde. In englischen Brauereien ist es gewöhnlich, den Hopfen mit einem Theil der Würze zu kochen, dann von der Würze in einem Seihebottich zu trennen. Die Menge des erforderlichen Hopfens ist ebenfalls sehr relativ; im Mittel nimmt man $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Pfd. guten Hopfen auf 100 Pfd. Malz, für Lagerbier 2 Pfd.; 1 Pfund ist wenig und nur bei Bieren anwendbar, die gleich verschenkt werden. Während des Kochens des Hopfens mit der Würze schlägt sich der in der letztern noch vorhandene Eiweißstoff theils von selbst, in der Siedhitze gerinnend, theils mit dem Gerbstoff des Hopfens verbunden nieder, worauf sich das Bier klärt, und eine große Zahl kleiner Flöckchen in demselben herumschwimmen; ferner wird auch das in der Würze noch gelöste Stärkemehl durch den Gerbstoff gefällt. Die harzigen, bittern, ätherisch-öligen Bestandtheile des Hopfens verbinden sich mit dem Zucker, Dextrin (Gummi) der Würze; aber dazu gehört Zeit und Brennmaterial, daher das Bierkochen kein bloßes Abdampfen, sondern ein chemischer Bildungsprozeß ist. Auf der Oberfläche der kochenden Würze scheidet sich eine gelbgrüne Haut von Hopfenöl und Harz ab, eben so Schaum; je ölreicher der Hopfen, desto mehr der gelbgrünen Haut; so lange sich dieselbe noch zeigt, wird das Kochen fortgesetzt. Ist dieses beendet, so wird das Bier auf die Kühlschiffe gebracht, oder sonst gekühlt, und der Hopfen, welcher noch eine ziemliche Menge Würze enthält (58 Pfd. Hopfen behalten durchschnittlich 144 Quart in sich), theils zum Nachbier benutzt, theils abgepreßt, und die Würze zum nächsten Sud benutzt.

Beschreibung des auf Taf. LXXVII, Fig. 7 und 8 dargestellten englischen Braukessels; Fig. 7 senkrechter Durchschnitt desselben; Fig. 8 Grundriß der Feuerung im verkleinerten Maaßstab. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Gegenstände. — a der verschlossene kupferne Braukessel, mit einem nach Innen gewölbten Boden; b) die über demselben angebrachte offene Pfanne. Vom obern Theil des Kessels steigt ein weites Rohr c empor, um den durchs Kochen der Würze erzeugten Wasserdampf abzuleiten, welcher aus demselben durch 4 schräg abwärts geneigte Röhren, von denen hier nur 2 zu sehen sind, d, d, in die Flüssigkeit der obern Pfanne geleitet wird, um die hier befindliche Würze oder Wasser zu erwärmen. Durch das Rohr c geht eine senkrechte eiserne Welle e in den Kessel herab, welche unten mit einem eisernen Arm, welcher Ketten trägt, versehen ist, um durch das Umdrehen das Anlegen des Hopfens an den Boden des Kessels zu vermeiden. Damit die Welle eine Haltung im Kessel habe, ist ein Querbügel f in demselben angebracht, durch welchen die Welle hindurchgeht. Am obern Ende derselben ist ein konisches Rad g befestigt, welches mit einem Getriebe an einer Kurbelwelle h in Eingriff steht, durch welche die Vorrichtung gedreht werden kann. Um die Rührwelle aufzuziehen, dient die Kette i, welche über zwei Scheiben läuft, und sich um die mit einer Kurbel und Sperrhaken versehene Walze k wickelt. J ist ein Rohr, durch welches der Dampf, wenn er nicht zum Erwärmen der Flüssigkeit in der Pfanne dienen soll, nach dem Schornstein m geleitet wird.

Die Feuerung ist auf folgende Weise eingerichtet. Aus Fig. 8 (nach einem kleinern Maaßstab gezeichnet) ist ersichtlich, daß 2 besondere Feuerungen für den kolossalen Kessel angelegt sind, welche durch eine Zunge n von einander getrennt werden; der punktirte Kreis a', a' deutet die größte Peripherie des Kessels an, und b', b' die des Bodens; o, o die Roste, auf welche man die Steinkohlen nicht durch Feuerthüren aufgiebt, sondern durch einen geneigten, kurzen, eisernen Kasten, in Form eines Mühltrumpfs, p Fig. 7, welcher in die Mauer eingesetzt und stets mit Kohlen erfüllt ist, und so der Luft den Zutritt versperrt. Die untersten Kohlen werden, bevor sie auf den Rost fallen, glühend. Ueber dem Trichter p ist ein Kanal ausgespart, um atmosphärische Luft zuzulassen, durch welche der Rauch der am Ende des Trichters glühenden Kohlen nach dem Feuer auf dem Rost getrieben und dort verbrannt wird. Hinter den beiden Rosten ist eine Feuerbrücke r erbaut, um die Flamme der auf erstern brennenden Kohlen gegen den Boden des Kessels zu richten. Nachdem die Flamme denselben bespühlt, zieht sie und der Rauch um den Kessel in einem Halbkreis herum, wie s, s zeigt; letzter entweicht dann in den Schornstein m, an dessen unterm Ende ein eiserner Schieber t angebracht ist, um den Zug zu reguliren; denn läßt man durch denselben kalte Luft in den

Digitized by Google

Schornstein von unten einströmen, so wird der Zug vermindert. Außer diesem ist noch ein anderer Schieber an der Einmündung des Rauchkanals in den Schornstein angebracht, durch welchen man das Feuer unter dem Kessel ganz genau reguliren kann. Oeffnet man nämlich den Schieber t und schließt den andern, so ist der Zug der Feuerung gehemmt, wie es der Fall sein muß beim Entleeren des Kessels. Unmittelbar über dem Rost ist ein Bogen u von Ziegeln aufgemauert, um den Kesselboden am Rand vor der großen Hitze der Stichflamme zu beschützen. Der Schornstein ruht auf eisernen Säulen v, v ꝛc.; w ist eine mit einem Schieber verschlossene Grube, um die Schlacken der Steinkohlen aufzunehmen, die mittelst eines eisernen Werkzeugs nach Hinten gestoßen werden, so wie auch nöthigenfalls die Kohlen selbst.

4) Das Kühlen der Würze geschieht gewöhnlich in sogenannten Kühlschiffen, Kühlstöcken, in flachen hölzernen Bohlenkästen, welche in dem obern Stockwerk des Brauhauses, oder besser in einem besondern Gebäude sich befinden. In dieselben wird die gekochte Würze durch eine Druckpumpe gehoben, oder fließt auch wohl durch Rinnen hinein, wenn sie niedrig gelagert sind. Die Würze hat beim Einströmen in die Kühlschiffe meist eine Temperatur von 76° R. und darüber, und muß auf 12 bis 14° R. möglichst schnell abgekühlt werden. Die Abkühlung ist theils Folge der Verdunstung des Wassers von der Oberfläche, weshalb zu diesem Zweck geräumige Geräthe nöthig sind, in welchen die Würze nur etwa 2 bis 3 Zoll hoch stehen darf, damit der Luft eine große Verdunstungsfläche geboten werde, theils des Wärmeleitungsvermögens des Materials, aus welchem die Kühlschiffe konstruirt sind. Beförderungsmittel der Verdunstung sind: Luftzug, denn dadurch wird die mit Wasserdampf gesättigte Luft weggeführt, folglich das Verdunsten gefördert; niedere Lufttemperatur, trockne Luft, dadurch wird die Aufnahme der Dämpfe in die Luft, und die Dampfbildung aus der heißen Würze beschleunigt; eiserne oder kupferne Kühlschiffe würden die Abkühlung sehr befördern, nicht so die Verminderung der Wassermenge. Auch die Wärmestrahlung hat an der Abkühlung der Würze nicht geringen Antheil; sie würde besonders im Sommer kräftig wirken können, wenn die Kühlschiffe während der Nächte in unbedeckten Räumen aufgestellt würden, was in England geschieht. Um die Verdunstung des Wassers und dadurch bedingte Abkühlung zu befördern, hat man auch Ventilatoren, Windflügel angebracht, Flügelwellen horizontal über das Kühlschiff gelagert, welche aber nicht schnell genug wirken. Man könnte die Würze noch auf manche andere Weise möglichst rasch abkühlen, wenn nicht der Umstand hinderte, daß, je mehr man die Würze mit stets erneuerter Oberfläche der Luft aussetzt, desto leichter eine Essigbildung eingeleitet wird, weshalb manche in andern Fällen sehr erfolgreiche mechanische Vorrichtungen hier keine Anwendung finden können.

Man hat endlich auch für die Würze Refrigeratoren mit kaltem Wasser angewendet, sowohl ein System von kupfernen Röhren, durch welches die Würze fließt, als auch ein einzelnes langes Rohr, umgeben von einem weiten Rohr, in deren Zwischenraum kaltes Wasser in entgegengesetzter Richtung mit der Würze fließt, oder auch spiralförmig zusammengewundene Gefäße. Man hat auch das Prinzip auf entgegengesetzte Weise in Ausübung gesetzt, das Wasser durch die Röhren strömen lassen, und die Würze um die Röhren in entgegengesetzter Richtung geleitet, das System von Wasserröhren in der Würze selbst umgedreht.

Da die Würze Schleim abscheidet, so verunreinigen sich die Röhren, durch welche dieselbe fließt, sehr schnell, wodurch dann sehr leicht eine Säuerung eintritt, wenn nicht die pünktlichste Reinigung stattfindet; je enger aber die Röhren, je komplicirter deren Zusammenstellung, desto schwieriger fällt die Reinigung, und desto unpraktischer wird ihr Gebrauch. Es leuchtet ein, daß in dieser Beziehung der einfachste Apparat, der am leichtesten gründlich sich reinigen läßt, der beste, jeder komplicirte verwerflich ist. Am natürlichsten ist es, das Wasser durch die Röhren strömen zu lassen, und diese mit Würze zu umgeben, da es weit leichter ist, dieselben von Außen als von Innen zu reinigen. Wagenmann erhielt 1830 ein Patent in den preußischen Staaten auf eine eigenthümliche Vorrichtung zum Kühlen der Würze und Maische, welche aus einem um eine Axe drehbaren Röhrensystem besteht, durch welches ein steter Strom kalten Wassers strömt; sie kühlt nicht allein die Würze beim Umdrehen, sondern arbeitet dieselbe auch durch.

Beschreibung des auf Taf. LXXVII abgebildeten Wagenmann'schen Kühlapparats; Fig. 9 Seitenansicht und Durchschnitt, Fig. 10 Oberansicht. a der Bottich, in welchem der Kühlapparat befindlich; dieser ruht mit seiner Axe b in einer Pfanne c am Boden des Bottichs, wogegen er oben in einer Büchse d läuft, welche an dem querüberliegenden Balken e befestigt ist. Die Welle kann theils mittelst durch d gesteckter Hölzer bewegt werden, oder durch konische Räder e, e und eine horizontale Betriebswelle f; g ein blechernes Becken, in welches das nöthige Abkühlwasser durch die Rinne h vom Brunnen zufließt; aus dem Becken fließt das Wasser durch 2 Röhren i, i zum untersten Theil des Kühlers k, k nieder. Der Kühler besteht aus flachen Geräthen, welche beide aus einem flachen innern, und einem gewölbten äußern Boden gebildet sind, so daß der Querschnitt planconvex ist. Das durch die Röhren i, i herabgeflossene Wasser breitet sich am Boden des Kühlers aus, und steigt durch die Fächer J, J ꝛc., welche die Form einer Scheide besitzen, nach dem obern Geräth m, m auf, und fließt aus diesem, vermöge des hydrostatischen Drucks des nachströmenden Wassers, warm durch die schrägen Röhren n, n, die sich bei o in eine Röhre vereinigen, in das ringförmige Becken p, p, aus welchem es durch die Röhre q abfließt. Das Becken p ist durch 2 Träger r, r an den Balken e befestigt. Um das Wasser, welches im Kühler stets zurückbleiben muß, ablassen zu können, ist am untern Boden des Kühlers eine Büchse mit Schraubengewinde angebracht, was nicht blos zum Reinigen nothwendig, sondern auch wegen des Gefrierens im Winter.

Während der Abkühlung der Würze in den Kühlschiffen verdunstet binnen 6 bis 8, bei ungünstiger Witterung in 9 bis 16 Stunden, je nach der Zweckmäßigkeit der angelegten Kühlschiffe, nach englischen Beobachtungen $^1/_{4}$, nach in Berlin angestellten etwa $^1/_{8}$ bis $^1/_{10}$ der Wassermasse, je nach

Digitized by Google

der Temperatur der Luft, der Würze und der beabsichtigten Temperatur, auf welche man dieselbe abkühlen will; geschieht aber die Abkühlung durch die künstlichen Refrigeratoren allein, so findet natürlich kein Verlust an Wasser statt. Meist verbindet man beide Methoden der Kühlung so mit einander, daß man die Würze erst in Kühlschiffen bis auf etwa 28 bis 30° R. sich abkühlen läßt, und dann in die Refrigeratoren bringt, um sie auf 10 bis 14° R. abzukühlen; denn auf erstere Temperatur kommt die Würze in Kühlschiffen leicht herunter, nicht aber auf letztere, worauf zu viel Zeit hingehen, und durch die verlängerte Einwirkung der Luft auf die Würze zu leicht eine Säuerung eintreten würde. In den Kühlschiffen scheidet sich theils noch geronnener Eiweißstoff, theils mit Gerbestoff verbundenes Stärkemehl ab, weshalb es nicht räthlich ist, die Würze in den Kühlschiffen zu rühren, damit sich dieselbe kläre, und nicht trüb bleibe, wodurch das Bier gleichfalls trüb ausfallen würde. Es ist ersichtlich, daß nur durch gehöriges Kochen der Würze mit Hopfen, ruhige Abkühlung in Kühlschiffen eine klare Würze erhalten werden kann. Sorgfältiges Reinhalten der Kühlschiffe, so wie überhaupt aller Apparate und des Lokals der Brauereien ist unerläßlich, sonst ist Sauerwerden und Fauligwerden nicht zu vermeiden. Die Kühlschiffe, überhaupt die Gefäße, werden mit dünner Kalkmilch ausgescheuert.

5) So wie die Würze sich gehörig abgekühlt hat, wird sie mit Hefe gestellt, in Gährung gesetzt; denn läßt man sie länger mit der Luft in Berührung, so wird sie schaal, verliert an Geschmack und Geruch, an Gährungsfähigkeit, giebt ein trübes, nicht haltbares, sauer werdendes Bier. Daher tritt dieser nachtheilige Umstand gerade bei zuckerreichen Würzen am leichtesten ein, weil diese eine längere Zeit zum Abkühlen erfordern. Im Sommer, wo das Abkühlen langsamer erfolgt, bei Gewitterluft, ist das Sauerwerden am meisten zu befürchten. Die Gährung wird im Sommer am zweckmäßigsten mit einer Temperatur von 10, im Winter von 12 bis 14° R. eingeleitet.

Das Gähren der Würze geschieht theils und vorzugsweise in Gährungsbottichen (Dösen), theils in Fässern, weshalb man auch Bottich- und Faßgährung unterscheidet. Der Gährungsraum muß möglichst kühl im Sommer und warm im Winter sein, eine Temperatur von 10 bis 14° R. haben; man legt ihn daher gern im Souterrain an, benutzt gewölbte Räume dazu. Der Fußboden wird mit Fließen belegt, die mit einem wasserdichten Mörtel verstrichen sind, damit kein Bier sich in die Fugen einziehen und säuren könne, durch welche Unreinigkeit Nachtheil für das gährende Bier entstehen kann. Von Zeit zu Zeit muß deshalb auch der Fußboden mit Wasser abgeschlemmt und gescheuert werden. Die Bottiche sind nach Umständen sowohl groß als klein; ersteren gebührt aber, wo sie wegen Lokalverhältnissen eingerichtet werden können, der Vorzug. Die stellrechte Würze wird nun in dieselben gefüllt, jedoch so, daß letztere nicht völlig mit erster angefüllt werden, weil während der Gährung eine Zunahme des Raumes stattfindet, und um die Gährung einzuleiten, die nöthige Hefe hinzugethan wird, das Stellen der Würze. In Belgien geschieht es nicht selten, daß man der Würze zu gelbem und braunem Bier keine Hefe zusetzt, wodurch eine verlangsamte Untergährung entsteht.

Der Zweck bei der Biergährung ist nicht, wie bei der Gährung der Branntweinmaische, der rothen und weißen Weine, allen gährungsfähigen Zucker in Alkohol und kohlensaures Gas zu zersetzen, sondern nur einen relativen Theil desselben, so daß im gegohrnen Bier neben einem Gehalt an Weingeist immer noch ein Antheil Zucker, Dextrin (Gummi), Extractivstoff ꝛc. bleibt. Dieses Resultat kann nur durch ein richtiges Verhältniß der Quantität der Hefe gegen die des Zuckers in der Würze erreicht werden; erstere richtet sich also nach der Güte und Menge des zum Würzebereiten angewendeten Malzes; starke Biere werden kälter gestellt und erhalten weniger Hopfen, als leichte Biere. Die Temperatur der Luft hat im Gährraum Einfluß; denn wenn diese niedrig, so bedarf die Würze einer reichlichern Menge Hopfen, als wenn dieselbe, wie im Sommer, höher; dann erfolgt die Gährung auch bei weniger Hopfen kräftig genug, und würde bei gleicher Menge Hopfen, wie im Winter, zu stürmisch sein. Auch kommt die Beschaffenheit der Hopfen selbst mit in Betracht, ob sie frisch und kräftig, oder alt und minder wirksam; im letzten Falle verstärkt man ihre Wirkung dadurch, daß man dieselbe vor dem Stellen mit einer kleinen Menge Würze bei 20° R. in einem besondern Gefäß in Gährung setzt. Man rechnet bei größern Mengen Würze auf 800 Quart derselben 1 Quart Hefe; doch reicht unter Umständen selbst die Hälfte und noch weniger hin.

Man unterscheidet Ober- und Untergährung; bei erster geschieht die Abscheidung der Hefe vornämlich an der Oberfläche des Biers mit reichlicher Entwickelung von kohlensaurem Gas, bei letzter umgekehrt am Boden des Gefäßes, fast gar nicht oben, und wenig kohlensaures Gas wird frei. Man kann eine Obergährung leicht in eine Untergährung umwandeln, aber nicht so umgekehrt; setzt man nämlich zur Würze, die mehr als gewöhnlich abgekühlt ist, Oberhefe hinzu, so erfolgt die Gährung langsam, und zwar schon eine nicht verkennbare Untergährung, welche, wenn man die Unterhefe davon wieder zu neuer Würze unter denselben Umständen zusetzt, immer mehr deutlich hervortritt, bis nach mehrmaligem Wiederholen sich eine wahre Unterhefe gebildet hat, welche selbst bei 10° R. Temperatur eine reine Untergährung bedingt. Die Hefe bei der Obergährung ist weißgelb, schaumartig, ein kleiner Theil senkt sich zu Boden und sieht braun aus; schnell getriebene Obergährung liefert wenig Hefe, das Bier wird aber auch nicht eben hell. — Die Untergährung geht langsamer vor sich, es bleibt mehr kohlensaures Gas im Bier, und wenn sich auch zu Anfang der Gährung etwas Schaum an der Oberfläche zeigt, so ist es doch keine eigentliche Hefe; die Unterhefe ist gröber, nicht so weiß als die Oberhefe, mehr ockergelb, taugt nicht als Ferment für Backwerk. Beide Gährungsweisen liefern gute Biere, vorausgesetzt, daß gutes Material und gehörige Behandlung bei der Gährung stattfand; obergähriges Bier schmeckt angenehmer, leichter oder schwächer, da es minder Kohlensäure enthält, als letzteres, während dieses weniger fein, aber kräftiger, pikanter schmeckt; beide Gährungsweisen bedingen übrigens gleiche Haltbarkeit.

Man hat statt des natürlichen Ferments der Hefe, auch künstliche Gährungsmittel zu demselben Zweck anzuwenden gelehrt; doch bleibt die Bierhefe das vorzüglichste Gährungsmittel; sie wirkt in jeder Beziehung kräftiger und gleichförmiger, als

Digitized by Google

künstliche Mittel; auch läßt sie sich, vermöge der bei gehopftem Biere ihr inwohnenden Bitterkeit, bei vorsichtiger Behandlung, lange unzersetzt aufbewahren, besonders wenn man sie abpreßt, oder das auf ihr sich sammelnde Bier ab-, und dafür reines Wasser aufgießt, und dieses Verfahren von Zeit zu Zeit wiederholt.

Ist die Würze im Gährungs- oder Stellbottich mit Hefe vermischt, die letztere gehörig untergerührt, so beginnt nach einigen Stunden die Gährung; es zeigt sich zuerst an der Seitenwand des Bottichs ein weißer, leichter Schaum (das Bier rahmt), kleine Luftbläschen erscheinen an der Oberfläche und zerplatzen. Darauf nimmt die Bewegung zu, es steigt die Temperatur, die Hefe bildet einen Berg in der Mitte, der von dem in reichlicher Menge sich entwickelnden kohlensauren Gas durchbrochen wird, wodurch die Hefe ein in verschiedene unregelmäßige Partieen zerrissenes Ansehn erhält, die in steter Bewegung sind. Die Temperatur der Würze nimmt währenddem um 4 bis 6° R. zu, manchmal kaum 2½°, anderemale wohl 8 bis 10° R. Alle Unreinigkeit wird in die Höhe gehoben und ausgestoßen. Will man das Bier in Bottichen abgähren lassen, wie dies der Fall mit starkem, mit Lagerbier ist, so nimmt man diese Masse ab, worauf sich eine feine, weiße Haut wieder erzeugt, die abgenommen als Stellhefe gebraucht wird; denn die erste Decke enthält das Hefenbitter, ist zähe und für Backwerk unbrauchbar. Die letzte Hefe ist gelblichweiß, schaumartig, in einander fließend, die Gährung ist im Abnehmen, wenig kohlensaures Gas entwickelt sich mehr; zeigt die Hefe gar keine Bewegung, nimmt sie eine festere Konsistenz an, so ist die Gährung zu Ende. Man nimmt nun die Hefe sorgfältig ab, füllt das Bier auf Fässer im Keller, in denen nach 12 Stunden die Nachgährung eintritt; hatte man aber zu lange das Bier mit der letzten Hefe in Bottichen stehen lassen, so nimmt es Hefe auf, wird trüb und geht leicht in Säuerung über; auch verliert es dann leicht fast alle Kohlensäure, und die Nachgährung erfolgt spät.

An vielen Orten läßt man die Gährung auf Fässern erfolgen, besonders wenn es leichte Biere sind, welche in kurzer Zeit trinkbar gemacht und nicht aufbewahrt werden sollen; man füllt theils die mit Hefe gestellte Würze sogleich nach dem Stellen, oder nachdem die Gährung bereits im Stellbottich angehoben hat, in die Fässer, welches letztere Verfahren tadelnswerth, es sey denn, daß das Bier schon in voller energischer Gährung war. Behufs der Faßgährung muß die Würze vor dem Stellen etwas mehr abgekühlt werden, als für die Bottichgährung, weil es beim Gähren in den Fässern sich nicht so abkühlen kann, als in Bottichen, daher leicht die Temperatur des gährenden Biers zu hoch wird. Bei der Faßgährung kann man die zum Spundloch ausgestoßene Hefe sehr rein erhalten, was ein Vorzug gegen die Bottichgährung; das mit ausgestoßene Bier wird von der Hefe abgegossen und zum Auffüllen der Fässer benutzt; denn dieselben müssen immer spundvoll erhalten werden, damit die Hefe gehörig ausgestoßen werde. Nachdem die Gährung vollendet, zapft man das Bier theils auf andere Fässer, theils läßt man es auch auf den Gährungsfässern.

Beim regelmäßigen Verlauf der Gährung tritt dieselbe 7 bis 8 Stunden nach dem Stellen ein; geschieht es schon in 3 bis 5 St., so ist sie stürmisch, das Bier wird minder haltbar; hebt sie erst nach 12 bis 14 St. an, so geht sie langsam, mit Unterbrechung, die Hefe trennt sich nicht, das Bier ist sehr trüb und unhaltbar. Um in diesem Fall zu helfen, hat man hie und da die Gewohnheit, ein mit kochendem Wasser gefülltes, fest zugespundetes Fäßchen in die Würze zu legen; in England bedient man sich eigener Bottiche, durch welche metallene Röhren gehen, um mit warmen Dämpfen die Würze zu erwärmen, oder im entgegengesetzten Falle durch kaltes Wasser abzukühlen.

Was nun die Untergährung betrifft, so verläuft sie also: zu Anfang zeigen sich dieselben Phänomene, der milchartige Schaum, der Berg; nur erhebt sich letzter minder hoch, als bei der Obergährung; die darauf folgende Bewegung auf der Oberfläche ist weniger heftig, wie schon vorn bemerkt worden; es entwickelt sich beträchtlich weniger Gas, die in einzelne Portionen zerrissene Hefe steht fast ganz ruhig, zuletzt fallen die aufgeblähten Portionen zusammen, und die Hefedecke zieht sich von den Wänden des Bottichs nach der Mitte. Nun zieht man das Bier behufs der Nachgährung auf Fässer, und erhält, nach Vollendung dieser, ein kräftiges, haltbares Bier. Auf dem Grund des Gährbottichs findet sich eine festsitzende, bräunliche Hefe, während die Oberhefe mehr gelb aussieht.

Die Behandlung des Biers nach der Gährung in den Fässern behufs der Nachgährung ist folgende: Die Fässer sind theils gepicht, wodurch alle Fugen zwischen den Faßdauben, die Poren im Holz verstopft werden, also der Luft möglichst vollständig der Zutritt abgeschnitten wird, theils nicht gepicht. Das Bier stößt einen hefigen Schaum zum Spundloch aus, Hut, Haube genannt; man füllt deshalb täglich mit klarem Wasser das Faß auf, damit die Hefe ausgestoßen werden kann, und reinigt das Spundloch von der Hefe, die das Bier ausstößt. Sobald man bemerkt, daß die Nachgährung zu Ende ist, ein sehr feiner, zarter Schaum sich zeigt, wird das Faß aufgefüllt, der Spund fest aufgesetzt, um den Luftzutritt abzuschneiden und die Kohlensäure im Bier zu erhalten, welche demselben einen pikanten, erfrischenden Geschmack ertheilt, ohne welche dasselbe schaal, stumpf schmeckt, und nahe daran ist, sauer zu werden. Die Unterhefe, die sich bei der Nachgährung absetzt, bleibt unbeschadet der Güte des Biers im Faß, und unterhält eine sehr langsam fortdauernde Weingeist- und Kohlensäure-Bildung, wodurch die Stärke des Biers langsam zunimmt (vergleiche die nachstehende Tabelle). Es muß dieserhalb das Bier in kühlen Kellern aufbewahrt werden. In England bedient man sich eigener Klärungsfässer, in welchen die Nachgährung abgewartet wird; hierauf wird das Bier in die Lagerfässer gezapft, welche ungemein groß sind, von 14 bis 18 Fuß im Durchmesser, 18 bis 20 Fuß Höhe; in andern Brauereien bedient man sich dazu eigener, mit hydraulischem Cäment gemauerter und abgeputzter Kellergewölbe.

Durch die Gährung ist ein Antheil Zucker, wie bekannt, in Weingeist und Kohlensäure umgewandelt worden, nach englischen Versuchen ⁴/₇ der in der Würze enthaltenen Menge; folglich muß nothwendig die spezifische Dichtigkeit des Biers geringer sein, als die der Würze, und man wird die Dichtigkeit immer mehr abnehmend finden, wenn

Digitized by Google

man dieselbe nach vollendeter Gährung auf den Stellbottichen, nach der Nachgährung in den Fässern, und später nach mehrern Monaten auf Fässern oder Flaschen untersucht.

So zeigt z. B. am Saccharometer:

Würze im Kühlschiff.	Bier nach vollendeter Gährung im Bottich.	Nach 6 Monat auf den Lagerfässern.
28,4 pCt.	13,4	9,2
25,12	11,1	7,2
22,14	9,4	6,2
17,8	8,2	3,25.

Daher wirkt auch ein aus starker Würze gebrautes Bier berauschend, weil es viel Weingeist enthält. Die Menge der bei der Gährung abgeschiedenen Hefe ist bei weitem größer, als der Würze beim Stellen zugesetzt wurde; sie bildet sich nämlich aus dem in der Würze noch vorhandenen Kleber und den Mehltheilen, daher denn auch in größerer Menge bei einer Würze, die aus Darrmalz bei mäßiger Wärme gezogen wurde. Im Fall das Bier, sei es durch zu schnellen Verbrauch, nicht Zeit hatte, sich gehörig abzuklären, oder weil es überhaupt nicht gehörig gebraut war, schönt oder klärt man dasselbe durch künstliche Mittel. Hierzu ist eine Auflösung von Hausenblase, oder eine Abkochung von Kalbsfüßen am brauchbarsten; man weicht 1 Loth der erstern für 5 Tonnen Bier in 1 Quart Wasser, 12 bis 24 Stunden lang ein, schlägt die Masse durch ein Sieb, rührt sie unter Zusatz von etwas saurem Bier oder einigen Tropfen Essig durch, worauf sie eine gallertartige Masse wird; diese setzt man dem Bier zu, und vermengt sie mit demselben. Nach 12 bis 24 Stunden ist das Bier klar; es hat sich ein Niederschlag von Gallert und den das Bier trübenden Theilen gebildet; ersteres kann nun abgezogen werden. Bei richtig gebrautem Bier ist ein Abklären nicht nöthig, und es geschieht meistens auch auf Kosten der Kohlensäure.

Sauer gewordenes Bier in gutes zu verwandeln, ist unmöglich; alle empfohlenen Mittel, als kohlens. Salze der Alkalien und des Kalks sind nur Palliativmittel, helfen nur auf einen, zwei Tage, und die gebildeten essigs. Salze, in dem Bier aufgelöst, ertheilen diesem einen widernatürlichen Geschmack und Wirkung (sie wirken gelind urintreibend). Bier, welches durch die Gährung nicht hell geworden, und von welchem anzunehmen, daß die Nachgährung es nicht verbessert, kann durch Umbrauen noch verbessert werden, vorausgesetzt, daß sich nur erst wenig Weingeist gebildet habe.

Die Biere sind verschieden:

1) In Hinsicht auf deren Stärke. Man braut nach dem verschiedenen Gebrauch, nach der Jahreszeit, verschieden starke Biere, so im Sommer leichte, im Frühjahr, Herbst Lagerbier; leichte Biere werden aus Würze gebraut, deren spezif. Gewicht 1,025 nicht übersteigt, welche folglich bis 5,75 pCt. Würzeextrakt enthält; mittelstarke Biere aus einer Würze von 1,025 bis 1,040 oder von 5,75 bis 9,58 pCt. Extraktgehalt (vom Scheffel Gerstenmalz 1 Tonne = 100 Quart Bier). Doppelbiere von Würze 1,05 bis 1,08, oder von 11,97 bis 18,78 pCt. (von 8 Scheffeln Malz 4½ bis 5 Tonnen Bier). Das

stärkste Bier ist die englische Ale; sie wird aus einer Würze gebraut, deren spezifisches Gewicht 1,065 bis 1,1275 oder von 15,4 bis nahe 29 pCt. Das spezifische Gewicht der Porterwürze ist 1,0645 oder 15,35 pCt., gewöhnlich im Mittel nur 1,050 oder 12 pCt.

2) Hinsichts der Farbe. Bereits vorn ist angeführt worden, daß von der Beschaffenheit des Malzes die Farbe der Würze und des Biers abhängt, ob es Welk- oder Luftmalz, ob es Darrmalz war, und letzteres je nach der beim Darren angewendeten Temperatur. Dunkle Biere braut man niemals aus blos dunkelbraunem Malz, weil sie sonst nicht so kräftig stark werden würden, als man wünscht, da bei der höhern Temperatur, welcher das Malz beim Darren ausgesetzt wurde, ein Antheil Zucker bereits zersetzt, also außer Wirksamkeit gebracht worden ist, sondern man setzt dem dunkelgelben, bräunlichgelben Malz nur einen gewissen Antheil dunkelbraunes hinzu. Ueberhaupt pflegt man in England gern aus zwei, drei verschiedenen Sorten Malz gleichzeitig Würze zu ziehen, und diese zusammen zu Bier zu verwenden. Allein nicht blos von der Beschaffenheit des Malzes hängt die Farbe des Biers ab, sondern auch von der Dauer des Würzekochens; je länger dieses fortgesetzt wird, desto dunkler die Farbe, so daß von einem blassen Malz durch gehörig langes Kochen Braunbier erhalten werden kann. Weißbier erfordert meistens nur ein kurzes Kochen. (Man färbt auch die Braunbiere mit Cichorienwurzel.)

3) Man verwendet zwar in der Regel nur gemalztes Getreide, Gerste und Weizen, zum Bierbrauen; allein man kann auch aus ungemalztem Getreide Bier darstellen; an einigen Orten Belgiens werden die süßesten und besten Biere, welche ohne Hefenzusatz gähren, aus roher Gerste, Weizen, Buchweizen, Hafer gebraut. Man setzt ihnen keinen Hopfen zu, weshalb sie sich nur etwa 8 Tage lang halten. Sehr häufig vermengt man Malz mit ungemalztem Getreide. Man pflegt in Belgien auch Würze ohne Zusatz von Hefe in Gährung zu setzen; solche Braun- und Gelbbiere gähren anfangs sehr lebhaft, dann wird die Gährung verzögert; es entsteht eine Untergährung. Außer den bereits mehrfach erwähnten Getreidearten hat man noch folgende zuckerenthaltende oder zuckerbildende Pflanzenstoffe und Fabrikate zum Bierbrauen angewendet, als: Mais, Kartoffeln, Kartoffelstärkesyrup, Runkelrüben, Mohrrüben, Zuckersyrup, Wachholderbeeren, Queckenwurzel, grüne Schoten ꝛc.; allein die Erfahrung gab stets dem Malz den Vorzug vor allen, da es ein starkes und haltbares Bier liefert, was in gleichem Grad mit den andern Pflanzenstoffen, mit Ausnahme des Kartoffelsyrups, der Fall nicht ist.

4) Lokalbiere nennt man diejenigen Biere, welche nicht an allen Orten gebraut werden können, sondern für deren Bereitung die Lokalität eines Orts äußerst günstig zu sein scheint. Sehr merkwürdige Beispiele liefern in dieser Hinsicht die belgischen Biere, über welche Brancken eine ausführliche Abhandlung geschrieben hat.

5) Hopfensurrogate. Fast alle inländischen und ausländischen bittern Extraktivstoff enthaltenden Pflanzenmaterien hat man statt Hopfen empfohlen und in Anwendung gebracht, vom Quassiaholz bis zum Tausendgülden-

Digitized by Google

kraut, vom Bitterklee bis zum Enzian ꝛc.; allein alle diese Materien ersetzen den Hopfen nicht. — Man fertigt in Nordamerika von den jungen Zweigen, Sprossen der Balsamtanne mit Malz- oder Zuckerzusatz Bier und ein Extrakt, welches nach England gesendet und dort zum Bierbrauen angewendet wird.

Zwei und zwanzigstes Capitel.

Von der Branntweinbrennerei. *

War der Zweck der Bierbrauerei, eine Weingeist enthaltende Flüssigkeit zum unmittelbaren Genuß darzustellen, so ist dagegen der Zweck der Branntweinbrennerei, eine Alkohol enthaltende zu bereiten, aus welcher durch Destillation ein mit Wasser verdünnter Alkohol gewonnen wird. Es zerfällt demnach die Branntweinbrennerei in zwei Hauptoperationen, nämlich 1) in die Darstellung einer gegohrnen Weingeist enthaltenden Flüssigkeit, 2) in die Gewinnung von Branntwein oder Weingeist durch Destillation aus derselben.

Aus dem so eben Vorgetragenen leuchtet ein, daß man aus Wein, Cider und andern gegohrnen Fruchtsäften, aus Meth, Bier Branntwein destilliren kann; jedoch liefern letztere nur eine geringe Ausbeute, da sie eine relativ kleinere Menge Alkohol enthalten, als Wein. Man bedient sich daher derselben auch nicht zur Gewinnung des Branntweins im Großen, sondern nur des Weins, wo dieser wohlfeil genug ist, um in Branntwein verwandelt werden zu können. Wo das der Fall nicht ist, stellt man aus dem der Zuckerbildung fähigen Stärkemehl Zucker dar, läßt diesen durch die geistige Gährung in Weingeist übergehen, und zwar nicht, wie bei der Gährung der Bierwürze, nur theilweis, sondern möglichst vollständig. Zu dem Ende werden die Getreidearten und Kartoffeln angewendet, aus welchen eine höchst beträchtliche Menge Branntwein gezogen wird.

Branntwein kann gewonnen werden: a) aus Wein, b) aus Getreide, c) aus Kartoffeln, d) aus andern Zucker enthaltenden Pflanzensäften.

1) Von der Darstellung einer weingahren Maische. — A. Aus Getreide. Zum Betrieb der Branntweinbrennerei wendet man Weizen, Roggen, Gerste an; die Ausbeute an Branntwein von 50 pCt. Tralles aus ihnen verhält sich also:

Es liefern 100 Pfd.	Branntwein von 50 pCt.	Ein Scheffel wiegt Pfd.	Liefert Br. von 50 pCt.	Nach Prozent 1 Pfd.
	Quart		Quart	Prozent
Weizen	25	85	20,0	12,5
Roggen	24	80	19,2	12,0
Gerste	23	69	15,8	11,5
Gerstenmalz . .	28¼	60²⁷/₃₂	17,48	14,37
Kartoffeln . . .	9	100	9,0	4,5.

Die hier angeführten Ausbeuten sind die in gut geleiteten Anstalten erhaltenen mittlern, unbeschadet daß sehr oft 1 bis 2 pCt. vom Pfund der angegebenen Getreidearten und 0,5 pCt. von den Kartoffeln mehr gewonnen werden. Die Proz. sind also berechnet: wenn 100 Pfd. Weizen 24 Quart zu 50 geben, = 24, 50 = 1200, so giebt 1 Pfd. 12,0 pCt. ꝛc.

Es ist Regel, nie aus einer Getreideart allein Branntwein zu brennen; die Ausbeute an Branntwein ist erfahrungsmäßig größer, wenn man gleichzeitig verschiedene einmaischt, als Roggen und Gerste, Weizen und Gerste ꝛc. Die relative Menge derselben ist beliebig und nicht mit bestimmter Nothwendigkeit bedingt; doch hat man gefunden, daß von einer Getreideart wenigstens ¹/₄ genommen werden muß. Wie überhaupt jene ausgemachte Thatsache zu erklären, darüber ist noch keine Gewißheit, es scheint, als wäre dadurch ein zweckmäßigeres Verhältniß des Klebers gegen das Stärkemehl erreicht. Man malzt nicht alles zum Brennen bestimmte Getreide, theils um die Kosten zu ersparen, theils weil die Erfahrung gelehrt hat, daß dadurch keine größere Ausbeute erhalten wird, im Gegentheil das Produkt um 5 bis 8 pCt. geringer ausfällt, als wenn man, nach der gewöhnlichen Weise, ungemalztes mit einem Theil gemalztem verwendet. Dies scheint zwar im Widerspruch zu stehen mit der obigen Angabe, daß 100 Pfd. Gerstenmalz 28¼ Quart Branntwein liefern, während 100 Pfd. Gerste nur 23 Quart produciren. Beim Malzen gehen aber 20 pCt. am Gewicht der Gerste verloren, also stehen 125 Pfd. Gerste = 100 Pfd. Malz; 125 Pfd. Gerste würden aber geliefert haben 23 + 5¼ = 28¼ Quart. — Ohne allen Zusatz von Malz erhält man weniger Weingeist, weshalb man denn wenigstens ¹/₄ des Gewichts des Getreides Malz zufügt, meist ¹/₃; Andere nehmen noch mehr; jedoch hat etwas mehr oder weniger

* Nach Schubarth III. 513 ꝛc. Otto, landwirthsch. Gewerbe, S. 116 ꝛc. Prechtl in seiner techn. Encyklop. III. 1 ꝛc. Hermbstedt, chem. Grundsätze der Kunst, Branntwein zu brennen. 2 Bde. 2. Aufl. Berlin 1823. Derselbe, chem. Grundsätze der Destillirkunst und Liqueurfabrikation. Das. 1818. Dorn, praktische Anleitung zum Bierbrauen und Branntweinbrennen. 3. Aufl. das. 1833. Förster, der Gewerbbetrieb der Branntweinbrennerei und Bierbrauerei. 2. Aufl. Berlin 1830. Kasperovsky, die Branntweinbrennerei mit Wasserdämpfen. 2 Bde. Leipzig 1835. Lenormand, l'art de destillateur des eaux-de-vie et des esprits. 2 Tomes. Paris 1817. Außerdem die Journale von Dingler, Erdmann, das polytechn. Centralblatt ꝛc.

Digitized by Google

keinen ausgezeichneten Einfluß auf den Erfolg. Ein Zusatz von Gerstenmalz befördert die Zuckerbildung sehr, da nämlich die im Malz enthaltene Diastase auf das Stärkemehl einwirkt, und letzteres in Dextrin und Zucker umwandelt.

Ueber das Malzen ist bereits im vorhergehenden Cap., beim Bierbrauen, das Nöthige gelehrt worden; zum Behuf der Branntweinbrennerei muß aber das Malz länger auswachsen, als das zum Bierbrauen ohne Zusatz von ungemalztem Getreide anzuwendende, widrigenfalls die Maische leicht in der Blase anbrennt und vorschießt. Das Malz muß nicht länger, als bis es völlig trocken geworden, auf der Darre liegen, damit es nicht gelbbraun oder gar noch dunkler werde, weil dadurch ein Theil Zucker zerstört wird.

a) Einmaischen. Die Getreidearten werden sowohl unter einander, als mit dem nöthigen Malz gemengt, zu feinem Schrot gemahlen und gebeutelt, jedoch nicht in Mehl verwandelt; je feiner die Getreidearten zerkleinert sind, desto reichlicher wird die Zuckererzeugung ausfallen, desto mehr folglich Weingeist erhalten werden, aber desto größer muß auch die Sorgfalt im Durcharbeiten der Maische sein. Das Einmaischen geschieht in Maischtienen, Maischbottichen, deren Form am passendsten oval ist, weil man bei solchen von allen Seiten bequem hinzu kann; in Betreff der Größe der Bottiche ist zu bemerken, daß kleine erfahrungsmäßig sich weniger eignen, als größere, theils weil bei ihnen die Temperatur leichter sich erniedrigen kann, wodurch die Gährung verlangsamt wird, theils auch kleinere Massen weniger kräftig und gleichförmig gähren, als größere. Die Höhe der Maischtienen ist, die Größe sei noch so verschieden, 3 Fuß; denn bei solcher kann die Maische in denselben bequem durchgearbeitet werden, wogegen es bei höhern Bottichen nicht thunlich ist, und die Maische in ihnen im Sommer zu unvollkommen abgekühlt, daher leicht sauer wird; niedrigere gewähren den Nachtheil, daß sie zu wenig fassen. Der kleinste Maischraum, den das Gesetz im preußischen Staat zuläßt, beträgt 600 Quart Inhalt. Die Maischtienen dürfen nicht völlig mit Maisch angefüllt werden, sondern es muß, da sich dieselbe beim Gähren ausdehnt, aufsteigt, mindestens $^1/_{20}$ des ganzen Raums leer bleiben; das Steuergesetz hat $^1/_{10}$ Steigraum angenommen. Die Maischtienen müssen stets aufs sorgfältigste gereinigt werden, damit sich in den Poren der Dauben keine Essigsäure erzeuge, zu welchem Ende man sie auch mit Kalkmilch oder Lauge ausscheuert. Das Einmaischen wird auf zwei verschiedene Weisen verrichtet, entweder nach älterer Art in drei Zeiten, oder nach neuerer Art in zwei, wie es in den östlichen Provinzen des preußischen Staats üblich ist, und sich gut bewährt hat. Bei erster Methode, dem Maischen mit Maischhölzern, wird erst eingeteigt, d. h. das Schrot mit Wasser von 30 bis 40° R. zu einem dicken Teig zusammengearbeitet, in welchem keine Klümpchen mehr sichtbar bleiben dürfen; hierauf wird der Teig gahr gebrüht, d. h. mit kochendem Wasser durchgerührt. Zu beiden Maischoperationen werden $^1/_2$ der ganzen Wassermenge verwendet, und zwar $^2/_5$ zum Einteigen, $^3/_5$ zum Gahrbrühen. — Das neuere Verfahren, das Maischen mit der Harke, ist nicht allein kürzer, weniger Kraft erfordernd, daher in großen Brennereien besonders wichtig, sondern liefert auch

gleiche Ausbeute mit ersterm. Man verfährt also: man verwendet, vorausgesetzt 8 Flüssigkeit zu 1 fester Substanz, 3,1 Theil Wasser zum Einmaischen und 4,9 zum Zukühlen. Das zum Einmaischen bestimmte Wasser wird im Sommer von 58°, im Winter von 65° R. in die Maischtiene gelassen, indem man durch ein Gemisch von kochendem und kaltem Wasser die vorgeschriebene Temperatur erhält, dann das abgewogene Quantum Malz- und Getreideschrot hinzugebracht, und mit einer hölzernen Maischharke durchgearbeitet, bis alles Schrot mit dem Wasser völlig gleichförmig gemengt erscheint. Die Maischharken sind hiezu zweckmäßiger, als die sonst gewöhnlichen Rührscheite. Die vielleicht niedergefallenen Klumpen Schrot zieht man mittelst eines an einem Stiel befestigten Drahtsiebs herauf, um sie sorgfältig zu zerkleinern. Die angegebene Temperatur muß streng beobachtet werden; das Wasser darf weder mehr noch weniger Wärme zeigen.

Durch das Zusetzen des Schrots zum Wasser nimmt natürlich die Temperatur desselben ab, und das Gemeng zeigt nach dem Durcharbeiten etwa 51 bis 52° R.; die Maische bleibt nun in dem Bottich unbedeckt unter öfterm Umrühren so lange stehen, bis sie eine gewisse niedere Temperatur angenommen hat, die sich nach der Temperatur des Zukühlwassers richten muß. Während dieser Zeit findet die Zuckerbildung statt, die anfangs dicke Maische wird nach und nach immer dünnflüssiger, nimmt sehr bald einen süßen Geschmack an. Ist nun jene erforderliche Temperatur erreicht, so erfolgt das Zukühlen, d. h. nun wird die oben erwähnte Menge kühles Wasser, 4,9 der ganzen Menge von 8 : 1, zugesetzt und die Temperatur der verdünnten Maische auf 19 bis 21° R. gebracht. Zum Abkühlen der heißen Maische bedient man sich in großen Brennereien eigner Kühlschiffe (mit Windfächern), sogenannter Maischkühler, einer über die Bottiche oder Tienen gelagerten horizontalen Welle mit Armen, die längs ihrer Länge geschlitzt sind, an den Enden aber Schöpfkästen tragen, und zur Bewegung der Maische dienen, um dadurch ein schnelleres Auskühlen zu bedingen (ähnliche mechanische Vorrichtungen sind bereits beim Alaunsieden vorgeschlagen und ausgeführt worden). Ebenso kann man die heiße Maische durch kaltes Wasser, welches man durch ein in der Maische gelagertes Röhrensystem fließen läßt, schnell kühlen, und auch umgekehrt nöthigenfalls erwärmen. Eine durch die angegebenen Mittel beschleunigte Abkühlung der Maische wird besonders im Sommer und dann nothwendig, wenn man dicker einmaischt als 8 : 1, weil bekanntlich eine dickere Maische weniger schnell sich abkühlt, als eine weniger dicke, folglich leichter dem Sauerwerden unterworfen ist, als letztere. Nichts desto weniger sind solche Einrichtungen aber auch bei der Methode des Dünneinmaischens anwendbar, wenn nämlich große Massen auf einmal und im Sommer zu kühlen sind.

Wo es die Lokalität gestattet, pflegt man das Einmaischen nicht in den zum Gähren bestimmten Maischtienen selbst vorzunehmen, sondern, da erstere am zweckmäßigsten im Kellergeschoß aufgestellt werden müssen, darüber im untern Stockwerk des Gebäudes in kleinern Bottichen, Vormaischbottichen, in denen man die Maische viel bequemer zu bearbeiten im Stande ist, als in großen, wo dieselbe niedrig stehen und auch leichter wegen

Digitized by Google

der großen der Luft dargebotenen Oberfläche sich abkühlen würde. Aus dem kleinern Maischbottich wird dann die Maische zum Zukühlen durch ein Rohr in die großen Maischtienen abgelassen, und das nöthige Zukühlungswasser durch den Maischbottich hindurch, um diesen damit recht rein zu spühlen. Wird die Maische in Kühlschiffen gekühlt, so müssen diese mit einem Theil des Zukühlungswassers nachgespühlt werden.

Ueber die zum Einmaischen erforderliche Menge Wasser sind vielseitige Versuche angestellt worden, deren Hauptresultat dahin ging, daß 8:1 das im Allgemeinen zweckmäßigste Verhältniß, 9:1 im Sommer, 7:1 im Winter anzuwenden, ersteres, damit die Gährung im Sommer nicht zu stürmisch sei, und letzteres, damit sich die Maische nicht zu rasch im Winter abkühle. Das Preußische Steuergesetz nimmt das Verhältniß von 8:1 an, obschon nicht selten von Brennern das Verhältniß 6:1 beobachtet worden ist. Das sogenannte Dickeinmaischen, d. h. die Anwendung von mehr Schrot, als in dem oben angenommenen Verhältniß 1:8, hat auch seine Grenzen; es erfordert nämlich nicht allein eine niedere Temperatur der Luft, oder eine künstliche Abkühlung, da nämlich viel weniger Kühlwasser zugeschlagen wird, sondern auch eine höchst gesteigerte Sorgfalt in der Ausübung des Einmaischens selbst. Oft wird aber die Zuckerbildung unvollkommen vollbracht, und es bleibt nicht wenig unveränderte Mehlsubstanz in den Träbern der Schlempe, die zwar für das Vieh nutzbar sind, aber füglich zu Branntwein hätten verwendet werden sollen.

Das Preuß. Steuergesetz von 1824 nimmt als Grundsatz an, daß aus 20 Quart Maischraum (d. i. 18 Quart Maischraum + 2 Quart Steige), 1 Quart Branntwein von 50 pCt. Tralles gewonnen werden könne; hiezu sind 5½ Pfund Getreideschrot (welche mit Wasser eingemaischt nur den Raum von 4⅛ Pfund Wasser einnehmen, da 1 Pfund Schrot dem Volum nach = ¾ Pfd. Wasser) und 40⅞ Pfd. Wasser nöthig. Die Produktionsfähigkeit der Maische ist demnach im Durchschnitt auf 5⅛ pCt., oder des Maischraums zu 5 pCt. für das Quart angenommen, so daß also 1000 Quart Maischraum 50 Quart Branntwein von 50 pCt. Tr. liefern. Man hat aber schon, wenn mit größter Sorgfalt und Umsicht gearbeitet, und ein besonders gutes Material ausgewählt wurde, es möglich gemacht, in einzelnen Fällen aus 1000 Quart Maischraum 90 bis 95 Quart Branntwein zu gewinnen, was ein Produkt von 9 bis 9,5 pCt. des Maischraums ergiebt. Diese Mehrausbeute kommt aber nicht dem Dickeinmaischen allein zu Gute, sondern es rührt auch mit davon her, daß man höchst sorgfältig verfuhr, und einen kleinern Steigraum übrig ließ, als $^1/_{10}$, welcher im Gesetz angenommen ist, nämlich $^1/_{16}$ bis $^1/_{18}$. Förster führt an, daß ihm Brennereien bekannt sind, welche eine Zeit lang fast regelmäßig aus 1000 Quart Maischraum 80 bis 88 Quart Branntwein von 50 pCt. Tr. gezogen haben; allein es wurde hiezu weit mehr Getreide verwendet, als, wenn weniger dick eingemaischt worden, zu einer gleichen Branntweinmenge erforderlich gewesen wäre; folglich ist nicht alles Stärkemehl in Weingeist verwandelt worden, was beim Einmaischen nach gewöhnlicher Weise wäre sämmtlich benutzt worden, so daß der dadurch erzeugte Verlust an Branntwein die Ersparniß an Steuer ziemlich vollständig ausglich, und nur eine nahrhaftere Schlempe der alleinige Gewinn blieb. Im übrigen ist das Dickeinmaischen sehr an Temperaturverhältnisse und Güte der Gährungsmittel gebunden, so daß bei einem plötzlichen Wechsel derselben ganz abweichende Resultate erhalten werden. Außerdem ist nicht zu übersehen, daß eine rasche Abkühlung von selbst nicht erfolgt, und deshalb eine künstliche Kühlung eingerichtet werden muß; denn wollte man die Maische sich selbst abkühlen lassen, so würde sie sauer werden (träbersauer) und nur unvollkommen gähren, sich nicht klären ꝛc. Eine so dicke Maische ist nur schwierig, oder gar nicht, in von freiem Feuer umspielten Blasen zu destilliren, da sie leicht anbrennt; in solchen Fällen muß die Dampfdestillation angewendet werden. (Vergl. unten bei der Kartoffelbrennerei.)

b) Zukühlen und Stellen der Maische. Soll die Maische zugekühlt und mit einem Gährungsmittel gestellt werden, so muß vor allem auf die Temperatur des Zukühlungswassers Rücksicht genommen werden. Man benutzt dazu gern Brunnenwasser, wenn es nicht allzu viel Salze enthält, weil es eine niedrigere Temperatur besitzt, als Flußwasser und Wasser von Landseen, obschon dieses ein weiches Wasser ist. Je kälter das Kühlwasser, desto wärmer kann die Maische noch sein, und umgekehrt, um auf eine zur Gährung günstige Temperatur von 18 bis 21° R. zu kommen; ein kälteres Stellen ist, wenn das Ferment gut, immer besser, als eine höhere Temperatur. In dieser Hinsicht zeichnen sich sogenannte artesische oder gebohrte Brunnen vortheilhaft aus, da sie ein sehr reines Wasser führen, welches zu jeder Jahreszeit gleiche Temperatur besitzt, wodurch das Zukühlen sehr erleichtert wird. Wendet man zum Abkühlen Eis an, so ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß dasselbe beim Aufthauen Wärme bindet. Pistorius hat eine Tabelle berechnet, in welcher man die für das Kühlwasser von gegebener Temperatur nöthige Temperatur der Maische finden kann. Statt des Wassers wendet man auch abgeklärte kalte Schlempe an, welche bereits Essigsäure enthält, aber auch noch unverändert gebliebenes Stärkemehl und Zucker, endlich auch wohl das Spülig von der Bierbrauerei.

Nach dem gehörigen Abkühlen auf 18 bis 21° R., je nach der Lufttemperatur und dem gewählten Verhältniß der Flüssigkeit gegen die feste Substanz, wird die nöthige Menge Hefe oder irgend eines zweckmäßigen Gährungsmittels hinzugesetzt. Man wendet hiezu theils Bierhefe, auf einen Scheffel Schrot ½ Quart Ober- oder 1 Quart Unterhefe an, theils erzeugt man sich ein künstliches Gährungsmittel, da Bierhefe nicht immer und von erforderlicher Güte und Menge auf dem Lande zu beschaffen ist. Es sind sehr viele Versuche von Branntweinbrennern angestellt worden, sich durch Erzeugung von Hefensurrogaten von jener unabhängig zu machen; alle vorgeschlagenen und in Ausübung gebrachten Methoden, künstliche Hefe oder Bärme zu bereiten, sind unter einander ziemlich übereinstimmend.

Pistorius'sches Gährmittel. Man maischt, um das nöthige Ferment für die Branntweinmaische zu erhalten, ungefähr ½ Stunde vor dem Einmaischen 1 Scheffel Schrot in einem besondern Bottich ein, läßt die Temperatur auf 36° R. herabkommen, setzt dann 3 Eimer

Digitized by Google

kaltes Waſſer und 1 Eimer kalte dünne Schlempe zu, desgleichen 7 bis 8 Quart gute Bierhefe, rührt alles wohl durch, bis die Temperatur auf 24° R. herabgekommen. Nach 1 Stunde wird die Maſſe anfangen zu gähren, worauf man wieder 2 bis 3 Eimer kalte Schlempe zuſetzt; nach einer kurzen Pauſe hebt die Gährung wieder an, und iſt dann gerade im beſten Zuſtand, wenn die Maiſche geſtellt werden ſoll. Man ſetzt dann zu jener für den Scheffel Schrot 12 bis 13 Quart von dieſer hinzu. — Die Bereitung des Ferments iſt leicht, daſſelbe gewährt ein Erſparniß von wenigſtens der Hälfte der ſonſt nöthig geweſenen Bierhefe, und bedingt eine ſtets gleichförmige Gährung.

Da zur Darſtellung des Piſtorius'ſchen Gährungsmittels Bierhefe nöthig iſt, es aber wünſchenswerth bleibt, dieſelbe möglichſt zu entbehren, ſo hat man es auf mancherlei Weiſe verſucht. Hierher gehört unter andern das Kittel'ſche Gährungsmittel. Um zu 4 Centnern Schrot die nöthige Menge an Gährungsmittel darzuſtellen, verfährt man alſo: man nimmt 72 Quart dünne Schlempe, und ſetzt dazu von einer mit Bierhefe geſtellten, im Anfang der Gährung begriffenen Maiſche ebenſo viel hinzu (zu welchem Ende man derſelben vorher 72 Quart Waſſer mehr hinzugethan hatte); dieſes Gemiſch von Schlempe und Maiſche iſt das Gährungsmittel für den folgenden Tag, zu welchem keine Bierhefe weiter nöthig iſt. Um dieſes Mittel auf länger als 12, 24 Stunden aufzubewahren, muß es hin und wieder mit kaltem Waſſer abgeſchreckt werden, wodurch die Gährung aufgehalten wird. Man wendet dieſes Mittel ſeit einer Reihe von Jahren in Nordhauſen ausſchließlich an. — Als beſonders die Gährung befördernd, hat man ein Gemiſch von Salmiak und Pottaſche, mit Alkohol verſetzt, angewendet.

Darſtellung der trocknen oder Preßhefe aus der Branntweinmaiſche. Die Fabrikation derſelben macht einen bedeutenden Nebenzweig des Branntweinbrennereibetriebs aus, da dieſe Art Hefe die Bierhefe faſt in allen Fällen zu erſetzen im Stande iſt, die Bäcker dieſelbe anwenden. Man maiſcht Roggenſchrot mit Gerſtenmalzſchrot ein (nicht rohen Weizen oder Gerſte) und kühlt die Maiſche nicht mit Waſſer, ſondern mit dünner kalter Schlempe. Man maiſcht wie gewöhnlich ein, und ſetzt nach dem Zukühlen auf 100 Pfund Schrot ½ Pfund kohlenſaures Natron, in Waſſer gelöſ't, oder ein Aequivalent an Pottaſche hinzu, und rührt die Maiſche wohl um. Hierauf gießt man auf obige Menge ¾ Pfund concentrirte Schwefelſäure mit Waſſer verdünnt, in die Maiſche und ſtellt mit Hefe oder einem Gährungsmittel. Die gährende Maiſche ſteigt ſtärker als ſonſt, worauf zu achten; es entwickelt ſich reichlich kohlenſaures Gas, und ſobald dies der Fall iſt, wird die Hefe mit einem Schaumlöffel bis auf den Flüſſigkeitsſpiegel abgenommen, welches noch einmal wiederholt wird. Die abgenommene Hefe wird nun entweder durch ein Haarſieb geſchlagen, oder in einen dünnen leinenen Beutel gefüllt und durchgepreßt, um die Hülſen und das Schrot von der Hefe zu trennen, die nun mit kaltem Waſſer übergoſſen abſedimentirt wird. Die über ihr ſtehende gelbliche Flüſſigkeit wird dem Spülig zugefügt. Die dicke Hefe wird noch mehrmals mit kaltem Waſſer abgewaſchen, dann langſam abgepreßt, bis ſie zu einem ſteifen, knetbaren Teig geworden, in welchem Zuſtand dieſelbe zur Anwendung

fertig iſt. Sie beſitzt einen angenehmen obſtartigen Geruch und kann an einem kühlen Ort 2 bis 3 Wochen unverändert aufbewahrt werden. 100 Pfd. Schrot geben im Durchſchnitt 6 Pfd., auch 8 Pfd. Preßhefe; von derſelben gebraucht man beim Stellen 10 bis 12 Loth auf 100 Pfd. Schrot.

c) Gährung. Iſt die Maiſche gekühlt und geſtellt, ſo erfolgt nun die Gährung ſehr bald. Die Gährungslokale ſind am zweckmäßigſten im Kellerraum, deſſen Fußboden mit Fließen belegt, öfters mit Waſſer gewaſchen werden muß; ebenſo müſſen auch die Wände reinlich gehalten werden. Iſt das Lokal zugig, ſo müſſen die Maiſchtienen bedeckt ſein; iſt dies aber nicht der Fall, ſo bedeckt man ſie nur während der erſten 12 Stunden, um die Wärme zuſammen zu halten, überhaupt wenn eine niedere Lufttemperatur dieſes erheiſcht. Im Sommer iſt es um ſo weniger nöthig, als gar leicht bei anhaltender Hitze eine ſtete höhere Temperatur in den Gährungsräumen herrſcht, die ſogar eine beſondere Abkühlung nöthig macht. Von der vorgeſchlagenen Gährung in möglichſt verſchloſſenen Gährungstienen, die für die Kohlenſäure ein Abzugsrohr im Deckel hatten, um keinen Weingeiſt zu verlieren und die Eſſigbildung zu beſeitigen, iſt man längſt ſchon abgekommen, da dieſe Verfahrungsart eben ſo wenig hier, als beim Gähren des Moſts einen reellen Nutzen in Bezug auf beide beabſichtigte Zwecke gewährt hat. Dagegen nutzte eine dichte Bedeckung durchs Zuſammenhalten der Wärme, durch das Abhalten der abkühlenden Luft, und in ſolchen Lokalen, wo kein Abzug des kohlenſauren Gaſes in die Atmoſphäre ſtattfinden kann; in ſolchen Fällen leitet man das Abzugsrohr des kohlenſauren Gaſes in ein Gefäß mit Kalkmilch gefüllt, von welcher das Gas verſchluckt wird.

Bereits vorn iſt angeführt worden, daß wegen des eintretenden Steigens beim Gähren der Maiſche ein paßlicher Raum im Maiſchbottich verbleiben müſſe; dieſes Steigen wird beſonders bei einem unpaſſenden Material, bei unzweckmäßiger Behandlung beträchtlich ſein; ſo z. B. wenn Pferchgetreide, Getreide mit vieler Kornrade gemengt, wenn blos Getreideſchrot ohne Malzſchrot eingemaiſcht, wenn nicht gahr gebrüht, wenn zu warm geſtellt worden ꝛc. Da das Ueberſteigen der Maiſche in einer Zähigkeit derſelben ſeinen Grund hat, indem die Blaſen nicht raſch genug zerplatzen, ſo bedient man ſich deſſelben Mittels, wie in der Zuckerſiederei, nämlich des Fetts; die Erfahrung lehrt, daß fette Milch, Oel, welche man auf die Maiſche gießt, nützen.

Nach 2 bis 5 Stunden, je nach der Temperatur, Menge und Güte der Hefe, kommt die Maiſche in Gährung, die Temperatur derſelben ſteigt nach 12 bis 18 Stunden auf 24 bis 26° R.; man hört das Geräuſch der zerplatzenden Gasblaſen, die Hülſen und weniger zertheilten Mehltheile des Schrots erheben ſich vom Boden, ſteigen auf die Oberfläche, bilden eine dicke Decke, die hier und da durch emporgehobenen weißen Schaum durchbrochen und von dieſem nach und nach überzogen wird, Puppengährung; ein durchdringender geiſtiger und zugleich ſäuerlicher Geruch wird wahrgenommen, von der Kohlenſäure und dem Alkohol herrührend. Nach 34 bis 36 Stunden nimmt die Gährung ab und hat nach 36 bis 48 Stunden die Endſchaft

Digitized by Google

erreicht; die Hülsen senken sich wieder zu Boden, der stechend säuerliche Geruch verliert sich, die Maische erlangt ihre Reife, worauf dieselbe zum Brennen tauglich ist (weingahr); sie hat einen dem aus Obst oder Malz bereiteten Essig ähnlichen Geruch, einen kräftig sauren Geschmack. Ist das Gährungsmittel weniger kräftig, so erfolgt die Gährung langsamer, dauert länger, oder wird plötzlich beendigt, ohne daß der gährungsfähige Zucker wirklich gänzlich in Weingeist verwandelt worden wäre. Man muß in solchen Fällen ein kräftigeres Ferment nachträglich noch hinzusetzen; ist die Temperatur zu niedrig, die Maische durch einen Zusatz von heißem Wasser anwärmen, denn sonst geht die Maische leicht in Säuerung über, oder wenn die Gährung nicht vollendet, schießt sie beim Destilliren leicht über und liefert, wie natürlich, eine geringere Ausbeute, da noch Zucker überschüssig ist. Aber eben so nachtheilig, wie eine zu schwache Gährung, ist auch im Gegentheil eine zu heftige, stürmische, wilde Gährung; durch dieselbe findet erstlich ein Uebersteigen der Maische statt, die einer siedenden Flüssigkeit gleicht, zweitens eine zu starke Erwärmung, dadurch bedingter leichter Uebergang in saure Gährung, endlich eine unvollkommene Umwandlung des Zuckers in Weingeist. Bei der dicken Maische geht die Gährung langsamer vor sich, als bei einem Verhältniß von 7 oder 8:1, weil der sich bildende Weingeist nicht genug verdünnt wird, daher die Gährung hindert; es erfordert die Gährung wohl an 72 Stunden. Man unterscheidet eine 3 oder 4tägige Maische, richtiger eine 2 oder 3tägige; zweitägige brennt man gewöhnlich im Sommer, oder wo eine stete mittlere Temperatur in dem Gährungslokal herrscht, gehörig Malzschrot zugesetzt worden; dreitägige im Winter, und wenn wenig Malz angewendet wurde. Man hat selbst hin und wieder durch eine doppelte Menge Hefen und ein vermehrtes Malzquantum die Gährung beschleunigen wollen, so daß die Reife binnen 24 Stunden erfolgen sollte; allein ohne Zweifel auf Kosten der Ausbeute an Branntwein. — Nach jeder vollendeten Gährung müssen die Maischtienen gehörig mit Wasser gewaschen und mit Kalkmilch ausgeschlemmt werden.

Man hat auch vorgeschlagen, das zum Branntweinbrennen nöthige Malz nicht zu darren, sondern gleich frisch aus demselben Würze zu ziehen, und diese zu stellen, wodurch man ein Brenngut frei von allen Trübern erhalten würde. Auf eine ähnliche Art, wie beim Bierbrauen, wird in England zum Behuf des Branntweinbrennens Würze durch ein dreimaliges Aufgießen von Wasser gezogen, deren spezifisches Gewicht 1,05 bis 1,08. — Man hat auch bei uns hin und wieder die weingahre Maische durch Stroh geseiht und nur die dünne Flüssigkeit zum Brennen verwendet, die Trübern dann mit Schlempe oder Wasser ausgezogen.

B. Aus Kartoffeln. — Die Kartoffelbrennerei ist ein neuerer Zweig der Brennerei, und es wird jetzt weit mehr Branntwein aus Kartoffeln, als aus Getreide gebrannt, weil die große Produktionsfähigkeit des Bodens die Verwendung der Kartoffeln zur Erzielung von Branntwein sehr begünstigt; man kann nämlich im großen Durchschnitt annehmen, daß, wenn ein Morgen Landes 8 Scheffel Roggen liefert, derselbe mit ziemlich gleichen Kulturkosten 100 Scheffel Kartoffeln erzeugt. Man gewinnt aus 8 Scheffeln Roggen wenigstens 150 Quart Branntwein zu 50 pCt. Tralles, aus 100 Scheffeln guter Kartoffeln aber mindestens 800 bis 900 Quart; folglich stellt sich die Ausbeute aus beiden im Verhältniß von mindestens 1 : 5⅓ bis 1 : 6.

Die Kartoffeln haben einen Gehalt an fester Substanz von mindestens 25 pCt., der nach dem verschiedenen Wassergehalt derselben bis 30 pCt. und darüber steigt, und der Stärkemehlgehalt, nach der Sorte und Jahreszeit variirend, im großen Durchschnitt zu mindestens 18 pCt., höchstens 21 pCt. angenommen werden kann, da der sogenannte stärkemehlartige Faserstoff nichts anderes als Stärkemehl ist. Nothwendiger Weise kann daher auch die Branntweinausbeute aus Kartoffeln nicht in allen Monaten gleichbleibend sein, sondern wird sich nach der Entwickelung des Stärkemehls und dem Wassergehalt der Kartoffeln richten, folglich vom September bis November niedriger sein, als von da ab bis im März zunehmen, und von hier wieder abnehmen bis zur neuen Erndte. Nimmt man nun in 100 Pfund Weizen im Mittel 64 Pfd. Stärkemehl an, ebenso in 100 Pfd. trockner Kartoffeln 75 Pfd., so müssen 100 Pfd. Weizen und 85,33 Pfd. trockner Kartoffeln gleiche Ausbeute geben, oder 1 Scheffel Weizen zu 85 Pfd. und 2⅔ Scheffel oder 2 Scheffel 14⅔ Metze Kartoffeln zu 25 Pfd. trockner Substanz. — Nicht jede Sorte Kartoffeln eignet sich aber zur Brennerei gleich gut; es wird eine mehlreiche, nicht wässerige Kartoffel erfordert, auf einem magern Land, in einem sandigen oder trocknem Lehmboden gewachsen; die aus fettem Land sind weniger tauglich, enthalten mehr Wasser; oft sind die rothen Kartoffeln recht gut. Gefrorne Kartoffeln, vor dem Aufthauen und Faulen zum Brennen verwendet, geben gleiche Ausbeute als nicht gefrorne, ja sie sollen manchmal noch mehr liefern.

Wie man eine Prüfung der Kartoffeln auf den Gehalt an Stärkemehl vorzunehmen habe, ergiebt sich aus dem beim Stärkemehl Angeführten, wobei nicht außer Acht zu lassen, daß im sogenannten Faserstoff ein nicht unbeträchtlicher Antheil Stärkemehl enthalten ist, weshalb bei gutem Betriebe die Branntweinausbeute höher sich stellt, als man aus der im Kleinen gewonnenen Menge Stärkemehl glauben sollte. Man nimmt an, daß 2½ Pfd. (2 Pfd.) Stärkemehl 1 Quart Branntwein von 50 pCt. Tr. geben, folglich müßten Kartoffeln im Durchschnitt 8½ Quart (10 Qu.) vom Scheffel liefern, die auch wirklich bei einem zweckmäßigen Betrieb mindestens erhalten werden.

Die Kartoffeln werden selten vorher gewaschen (wo es geschieht, sind die Waschmaschinen wie die bei der Runkelrübenzuckerfabrikation beschriebenen eingerichtet); denn wenn sie im trocknen Sand gewachsen, ist diese Vorbereitung nicht nothwendig, da der wenige anhängende Sand beim Dämpfen von selbst abfällt. Hierauf werden sie mit Dampf gekocht. Hiezu wendet man ein Faß mit einem eingelegten falschen Boden an, über welchem die Kartoffeln ausgebreitet werden; über dem falschen Boden ist eine andere Thüre angebracht, um die gekochten Kartoffeln herausnehmen zu können; beide Oeffnungen müssen möglichst dampfdicht geschlossen werden können. Unter dem falschen Boden tritt der Dampf von einem Dampfkessel ein, das kondensirte Wasser kann durch ein Rohr mit Hahn abgelassen werden. Man muß die Dampftonne so stellen, daß die gahrgekochten Kartoffeln in den Rumpf der daruntergestellten Quetsch-

Digitized by Google

vorrichtung fallen können. Die Kartoffeln werden binnen 2 bis 3stündiger Einwirkung des Dampfes gahrgekocht, man probt mit einem eisernen oder hölzernen Stab, ob die Gahre erreicht ist, und ist dies der Fall, so schreitet man zum Zerquetschen oder sonstigen Zerkleinern. Die einfachste Vorrichtung ist die Quetschmühle mit 2 hölzernen oder gußeisernen Walzen, welche auf 12 bis 15 Zoll Länge 20 bis 24 Zoll Durchmesser haben; ihre Zapfenlager sind gegen einander verstellbar; jede Walze wird durch eine an entgegengesetzter Seite angebrachte Kurbel, beide auch mit einem Vorgelege und Rädern durch einen Menschen gedreht. Unter den Walzen sind Messer angebracht, deren Schneiden mittelst Gewichten gegen die erstern angedrückt werden, um die sich anhängende Kartoffelmasse von den Walzen abzustreichen. Ueber den Walzen ist ein Rumpf aufgestellt, der die Kartoffeln zuführt, und unter denselben ein Kasten mit Handhaben, um die zerquetschten Kartoffeln aufzunehmen, oder sonst eine Vorrichtung, um sie sogleich in den Maischbottich oder Vormaischbottich fallen zu lassen. (Man vergleiche die Quetschvorrichtung der Oelsaamen.)

Eine Hauptsache bei der Zerkleinerung der Kartoffeln ist, schnell zu zermalmen und möglichst fein zu zertheilen; denn sind die Kartoffeln vorher kalt geworden, so geht es weit schwerer, und die Masse fällt nicht mehlig, sondern schleimig aus und ballt sich beim Einmaischen leicht zusammen. Von der feinen Zertheilung hängt ganz besonders die Ausbeute ab, weshalb man denn mancherlei künstliche mechanische Einrichtungen getroffen hat, dieselbe aufs vollkommenste zu erreichen. Man wendete einen Apparat an nach Analogie des Holländers für die Papierfabrikation, und ließ die Maische durch die Maschine gehen.

Siemens gab einen Apparat an, um die gekochten Kartoffeln aufs Feinste zu zermalmen, und lehrte gleichzeitig Kalilauge anwenden, um den Eiweißstoff der Kartoffeln, welcher durchs Kochen geronnen, das Stärkemehl gleichsam umschließt und dadurch weniger zugänglich macht, aufzulösen, überhaupt eine feinere Zertheilung der Kartoffelmasse auch auf chemischem Weg einzuleiten. Das mechanische Zerarbeiten geschieht in einem langen, schmalen Bottich, in welchem die Kartoffeln mit höher gespannten Dämpfen gekocht werden, durch ein mit Messern besetztes, horizontales, an einer langen Schraube befestigtes Kreuz, welches theils durch einen Kreuzhaspel, theils auch durch andere mechanische Vorrichtungen sowohl auf und nieder, als herumgedreht werden kann. Ist die Zerkleinerung erfolgt, so wird die Lauge hinzugeleitet und die Kartoffeln mit dieser von Neuem durchgearbeitet, worauf die dünne Masse durch den eingelegten Siebboden durchfließt, während die Schalen auf dem letztern liegen bleiben, und mittelst eines Bürstwerks tüchtig herumgerieben werden. Die Flüssigkeit fließt dann in die Maischtienen ab und wird mit Malz versetzt; eine rasche Kühlung ist nothwendig, weil die Maische, wenn sie ohne Malzzusatz langsam erkaltet, leicht in Säuerung und Fäulniß übergeht.

Nach den Angaben von Siemens * gewinnt man nach

* Beschreibung eines neuen Betriebs des Kartoffelbrennens ꝛc. Hamburg 1829. Berliner Verhandl. 1831. S. 190. 1832. S. 200.

seiner Methode von 1 Scheffel oder 100 Pfd. Kartoffeln, ungefähr 7¹/₂ Quart Branntwein von 50 pCt. Tr., nach den in Schweden angestellten Probeversuchen 7¹/₅ Quart, eine Ausbeute, wie sie auch ohne diesen zusammengesetzten Apparat erhalten wird. Ueberhaupt scheint man in neuerer Zeit denselben weniger anzuwenden.

Da die Kartoffeln keinen Kleber enthalten, sondern Eiweißstoff, so sind sie an und für sich eingemaischt nicht im Stande, gährungsfähigen Zucker zu bilden, der in geistige Gährung übergehen und Weingeist liefern könnte; wollte man sie wirklich mit Hefe stellen, so würde die Maische rasch säuren und schnell in faulende Gährung übergehen, ehe noch Alles in Essigsäure (und Milchsäure) umgebildet worden. Man hat durch Erfahrung sich überzeugt, daß Schrot von ungemalztem Getreide, dem Kartoffelbrei zugesetzt, geistige Gährung einleitet; aber weit vorzüglicher ist gemalztes Getreide, welches durch seinen Gehalt an Diastase die möglichst größte Ausbeute an Zucker und daher an Branntwein bedingt, wobei nicht zu übersehen, daß das Malz selbst gährungsfähigen Zucker enthält. Roggenmalz eignet sich am wenigsten, am besten Gerstenmalz. Das Malz muß blos gewelkt und ganz gelind auf der Darre getrocknet sein. Die kleinste Menge Malz, welche man den Kartoffeln beim Einmaischen zusetzt, beträgt ¹/₂₀, also auf 1 Scheffel Kartoffeln ¹/₂ Metze; doch ist es gerathener, um einen günstigen Erfolg sicherer zu erhalten, mehr als ¹/₂ Metze zuzusetzen; denn zu viel kann in keinem Fall zugesetzt werden, wohl aber zu wenig, wodurch eine unvollkommene Zuckerbildung erfolgt, also eine zu geringe Ausbeute an Branntwein. Man nimmt gewöhnlich auf den Scheffel Kartoffeln, nach Beschaffenheit derselben, 4 bis 5 Pfund Malzschrot.

Das Einmaischen der Kartoffeln geschieht also: die gequetschten Kartoffeln werden mit der hinlänglichen Menge Wasser von 25 bis 37° R. eingemaischt, wobei darauf besonders zu achten ist, daß man die Temperatur nicht zu hoch halte, da die Kartoffeln sehr heiß sind, und die Zuckerbildung bei 50 bis 60° R. am besten erfolgt; man ist daher in der heißen Jahreszeit genöthigt, einen Theil kaltes Wasser zuzusetzen. Hinsichts des Malzzusatzes verfährt man abweichend. Einige maischen kurze Zeit vor dem Einmaischen der Kartoffeln das Schrot in einem besondern Gefäß mit Wasser von 50° R. ein, und setzen diese Maische der Kartoffelmaische hinzu, wenn die letztere gehörig durchgearbeitet und auf die oben angegebene Temperatur herabgekommen ist. Andere bringen das Malzschrot zuerst in die Maischtiene, dazu die nöthige Menge Wasser von 20°, rühren es zusammen, und lassen nun die gequetschten Kartoffeln hinzu. Das Schrot wird mit der Kartoffelmaische aufs Beste vermengt; man bedient sich hiezu theils der gewöhnlichen Werkzeuge, theils und vornämlich im Großen der Maischmaschine, nach der beschriebenen Construction, und fügt wohl noch einen zweiten Arm hinzu, an welchem Ketten hängen, um das Anlegen an den Boden zu verhindern. Durch dieselbe wird eine Zerkleinerung etwaiger Klumpen, zu denen sich die Maische ballt, möglichst vermieden, und dieselbe in einen möglichst homogenen dünnen Brei verwandelt. Nach ungefähr einer Stunde ist dieselbe süß geworden, dünnflüssiger, und muß nun baldigst abgekühlt werden, da sie sonst sehr leicht sauer wird. Man

Digitized by Google

bringt sie daher theils durch stete Bewegung, theils durch künstliche Kühlvorrichtungen, von denen bereits im vorigen Capitel beim Bier die Rede war, oder Eis auf eine erforderliche Temperatur, die sich nach der des Zukühlwassers richten muß. Pistorius hat zu diesem Behuf eine Tabelle berechnet, aus welcher man die Temperatur findet, welche die Maische, bei der obwaltenden Temperatur des Kühlwassers, haben muß, um nach der schicklichen Verdünnung eine Wärme von 22½° R. zu besitzen, welche erfahrungsmäßig für solche Maische die günstigste ist.

Das gewöhnliche Verhältniß beim Einmaischen ist 8 : 1, wobei jedoch das Wasser in Anrechnung kommt, welches die Kartoffeln selbst enthalten, 75 pCt., welches durchs Kochen mit Dämpfen eher noch vermehrt, als vermindert wird. So wäre z. B. auf 24 Scheffel Kartoffeln = 600 Pfund trockner Substanz, 4800 Pfd. Wasser, oder 1920 Quart erforderlich. Da nun aber 24 Scheffel Kartoffeln 1800 Pfund Wasser = 720 Quart enthalten, so sind nur noch 1200 Quart Wasser nöthig. Diese Wassermenge wird in 2 Theile getheilt, der eine zum Einmaischen verwendet, der andere zum Kühlen; von erster Hälfte wird auch noch das Wasser zum Einmaischen des Maischschrots genommen. Nach diesem Verhältniß kann man auf je 100 Quart Maischraum 1 Scheffel Kartoffeln einmaischen. Man hat jedoch das Verhältniß des Wassers auf 7 und 6 : 1 herabgebracht, so daß, mit ½₀ Steigraum, in 4000 Quart Maischraum 50 Scheffel Kartoffeln nebst 200 bis 250 Pfd. Malzschrot eingemaischt werden, bei welchem Verfahren ein Dampfdestillirapparat nöthig wird.

Das Stellen der Kartoffelmaische geschieht auf folgende Weise: Nachdem dieselbe fertig, nimmt man vor dem Zukühlen für jeden Scheffel eingemaischter Kartoffeln einen halben Eimer dicke Maische heraus, setzt so viel kaltes Wasser hinzu, daß die Temperatur 31° R. ist, darauf für den Scheffel ½ Quart gute Bierhefe (Spundhefe), oder doppelt so viel Unterhefe, worauf diese besondere Maische sehr bald zu gähren beginnt; so wie sie in völliger Gährung, wird sie zu der mit Wasser gekühlten Kartoffelmaische gemischt. Statt der Bierhefe kann man auch Preßhefe oder künstliche Gährungsmittel anwenden. Aus Kartoffelmaische kann auch Preßhefe, wie aus Getreidemaische, gefertigt werden; allein sie ist weniger wirksam und minder haltbar als diese. Kartoffelmaische ist gewöhnlich am dritten Tag reif, und liefert dann eine vorzügliche Ausbeute; nur im Winter ist eine 4tägige Frist nöthig. — Die Ausbeute an Branntwein betreffend, so ist bereits weiter vorn gezeigt worden, daß sie, ganz abgesehen von der Sorte der eingemaischten Kartoffeln, dem Verfahren ꝛc. nach der Jahreszeit ungleich sein müsse. Als eine sehr gute Durchschnittsausbeute sind 8½ bis 9 Quart vom Scheffel zu betrachten, die sich in den günstigsten Monaten bis auf 10 Quart erhebt, aber auch in den ungünstigsten Monaten vor der Erndte auf 8 und 7½ Quart herabsinkt.

C. Aus Wein, Weintrestern und Weinlager. Die Fabrikation des Weingeistes aus Wein findet dagegen in allen südlichen Ländern statt, deren Klima für die Gewinnung geistreicher Weine günstig ist, besonders in Frankreich, aber auch in Spanien, Portugal u. a. m. Man zieht die Weißweine den Rothweinen zu diesem Behuf vor, weil sie eine reichlichere Ausbeute und einen Branntwein

und Weingeist von besserm Geschmack liefern, auch deshalb, weil sie eher zur Destillation reif werden. Aus den Weinsorten des südlichen Frankreichs erhält man im Durchschnitt ⅓, ja ½ Branntwein, aus denen des mittlern ⅛, des nördlichen Frankreichs ⅛ bis ⅒; im Süden Frankreichs brennt man beinahe allgemein rothe, im Westen weiße Weine. Wenn Wein angefangen hat, säuerlich zu werden, so giebt er, wie ganz natürlich, wegen eingetretener Entmischung eines Theils Alkohol, weniger und schlechtern Branntwein. Das zuerst bei der Destillation Uebergehende hat einen unangenehmen Geruch und Geschmack; man fängt es daher besonders auf; der darauf folgende Branntwein ist von guter Beschaffenheit; der Nachlauf so wie der Vorlauf, wird dem Weine bei der folgenden Destillation zugegeben. Der Branntwein wird dann auf eichene Vorrathsfässer gefüllt, in denen er eine gelbliche Farbe annimmt; er wird durchs Lagern angenehmer und milder.

Man benennt in Frankreich die Branntweinsorten nach der Stärke also: Eau-de-vie preuve d'Hollande, 18° B. = 0,9462, Eau-de-vie preuve d'huile, 23° B. = 0,9151. Man bezeichnet die stärkern Weingeistsorten durch folgende Bruchzahlen, welche die Menge des Weingeists andeuten, welche nöthig ist, um mit Wasser verdünnt 1 Theil Bruchzahlen nach der holländischen Probe zu liefern: ⁴/₅, ⁴/₅, ³/₄, ²/₃, ²/₃, ³/₄, ³/₄, ⁵/₆, ⁵/₁₁, ⁵/₆ (80 bis 81 pCt. Tr.), ⁶/₇ (88,5 pCt. Tr.), ⁷/₈ (91 pCt. Tr.), (⁷/₈). —

In Paris und andern Orten Frankreichs bedient man sich des Cartier'schen Alkoholometers, auch des Baumé'schen Hydrometers.

Tabelle über die Alkoholometergrade nach Cartier im Vergleich mit Volumprocenten an absolutem Alkohol.

Cartier	Volumproc.	Cartier	Volumproc.	Cartier	Volumproc.	Cartier	Volumproc.
15°	31,6	21,5	57,2	28	74,1	34,5	87,1
15,5	34,5	22	58,7	28,5	75,2	35	87,95
16	37,0	22,5	60,1	29	76,3	35,5	88,8
16,5	39,5	23	61,6	29,5	77,4	36	89,6
17	41,6	23,5	63,0	30	78,5	36,5	90,4
17,5	43,7	24	64,3	30,5	79,5	37	91,17
18	45,5	24,5	65,5	31	80,5	37,5	92,0
18,5	47,5	25	66,9	31,5	81,5	38	92,7
19	49,2	25,5	68,1	32	82,5	Die Baumé'sche Skale ist zu bekannt u. braucht daher hier nicht weiter erwähnt zu werden.	
19,5	50,9	26	69,4	32,5	83,5		
20	52,5	26,5	70,6	33	84,4		
20,5	54,1	27	71,8	33,5	85,3		
21	56,7	27,5	73,0	34	86,2		

Man kauft den Weinbranntwein auf 4 Hauptmärkten im südlichen Frankreich, zu Pézénas, Lunel, Béziers, Cette, im westlichen zu Bordeaux, Nantes, Bayonne. Hauptpunkte, nach denen der Preis bestimmt wird, sind: Stärke, Geruch und Geschmack, Klarheit.

Der französische Branntwein ist in Deutschland unter dem Namen Franzbranntwein, Cognac bekannt, obschon Cognac nur den Branntwein von jenem Platz andeutet, da man nach den weinbautreibenden Orten den

Digitized by Google

Branntwein in Frankreich benennt; den französischen Weingeist nennt man gewöhnlich Sprit d. h. Esprit (de vin). Der Franzbranntwein ist blaßgelb, besitzt eine ausgezeichnete Reinheit und gewürzhafte Milde, die nach der Sorte Weingeist, aus welcher man denselben bereitete, modifizirt ist. Durch den geringen Gehalt an Gerbsäure erhält derselbe eine Eigenthümlichkeit des Geschmacks, welche man dem nachgemachten durch Eichenrindentinktur zu geben im Stande ist. Auf diese Eigenthümlichkeit gründet sich die sogenannte holländische Probe, welche darin besteht, daß man einige Tropfen einer Auflösung von Eisenvitriol zum Branntwein setzt, wodurch eine blauschwarze Färbung entstehen muß.

Tresterbranntwein ist von geringer Güte; man schüttet auf die aufgelockerten Trester Wasser, arbeitet sie mit diesem durch, und wartet den Eintritt der Gährung ab; die Höhe der sich entwickelnden Wärme giebt das Maß für den Weinzuguß ab, welchen man täglich machen muß, damit die geistige Gährung nicht in eine saure übergehe; doch kann auch durch zu viel die Gährung ersäuft werden. Man pflegt diesen Gährungsprozeß in verschlossenen Fässern vorzunehmen, ja selbst in Gruben, wenn es an erstern gebricht. Die gegohrnen Trester werden dann destillirt; den Lutter nennt man in Frankreich Blanquette, weil er milchig aussieht. Der Tresterbranntwein besitzt einen übeln, scharfen Geschmack und Geruch, und nur allein durch Dampfdestillation dürfte ein rein schmeckendes Produkt erzielt werden. — Wein(hefen)lager werden theils sogleich destillirt, oder mit heißem Wasser ausgezogen, das Flüssige durchgeseiht und der Hefenrückstand, wegen des bedeutenden Gehalts an Weinstein, auf Weinhefenasche verarbeitet. — Man gewinnt bei einem sehr unvollkommenen Verfahren in den Rheinprovinzen von 60 Quart Trester 4 bis 6 Quart Branntwein von 50 pCt. Tr., von Weinhefen 6 bis 8 Quart.

D. Aus Aepfeln, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Heidelbeeren ꝛc. Aus dem über die geistige Gährung im Allgemeinen Vorgetragenen geht hervor, daß alle Pflanzenstoffe, welche gährungsfähigen Zucker enthalten, auch im Stande sind, nach überstandener geistiger Gährung Branntwein zu liefern. So gewinnt man aus den vorstehend genannten, besonders von Pflaumen und Kirschen Branntwein; am meisten liefern Pflaumen, Heidelbeeren, vom Scheffel 3 bis 6 Quart, am wenigsten Aepfel. Die oft zur Branntweinfabrikation empfohlenen Kastanien, von denen Döbereiner 34 pCt. Branntwein zu 36° R. erhalten hat, lieferten Dorn kein nur einigermaßen genügendes Resultat; das gewonnene Quantum entsprach nur dem reichlich dazu verwendeten Malzschrot. Ueberhaupt ist von allen den verschiedenen Pflanzenstoffen, die man zur Branntweinbrennerei empfohlen hat, zu bemerken, daß sie mit den Kartoffeln keinen Vergleich aushalten, welche bei bedeutender Wohlfeilheit eine große Produktionsfähigkeit besitzen.

E. Aus den Abfällen der Zuckerfabrikation und Zuckerraffination. Auf den westindischen Inseln, ebenso auch in Ostindien, wird Zuckerrohrsaft, Zuckerschaum, Zuckerrohrabfälle, Melasse in geistige Gährung gesetzt, und sodann der Weingeist überdestillirt. Der feinste Rum wird aus Zuckersaft und Melasse, eine minder gute Sorte aus Zuckerschaum und einem Zusatz von Melasse dargestellt. Die ersten Portionen bei der Destillation enthalten das eigenthümliche Aroma des feinen Rums, etwa 15 pCt. der gegohrnen Flüssigkeit; die nachher übergehenden 30 pCt. besitzen dieses nicht in dem Grade, daher man auch auf den westindischen Inseln das Letztere der Rectifikation unterwirft. Den Hauptbetrieb hat Jamaica. In England fertigt man viel ordinären Rum aus verdünntem Syrup der Zuckersiedereien, welcher mit Hefe gestellt wird; nach 3 bis 4 Tagen ist die gegohrne Flüssigkeit reif und wird gebrannt. 100 Theile geben 22 pCt. von $^{10}/_{11}$, d. h. einen Branntwein, von welchem 10 Theile mit 1 Theil Wasser einen Branntwein geben von 0,9218.

Ueber das dem Rum eigenthümliche Aroma ist viel vermuthet, aber bis jetzt nichts Positives entdeckt worden; daß es von keinem besondern Zusatz herrührt, beweist der Zucker, welcher in Gährung gesetzt und die Flüssigkeit dann destillirt einen vollkommnen Rum liefert. Die gewöhnliche Meinung ist die, es rühre der feine Geruch von entstandenem Essigäther her, indem die gegohrne Zuckerflüssigkeit Essig, selbst auch der Rum kleine Spuren dieser Säure enthalte. Allein kein Essigäther ist im Stande, die Blume des Rums nur entfernt zu erreichen, und man kennt bis jetzt kein Verfahren, dem reinen Weingeist den Geruch des ächten Rums zu ertheilen. Es scheint das Aroma eher in einem flüchtigen Oel zu liegen, und nicht unmöglich, durch Mischung von Aromen das Rumaroma künstlich nachbilden zu können, eben so wie man z. B. den Resedageruch u. a. in den Parfümerien aus andern wohlriechenden Oelen zusammensetzt. Der künstliche Rum wird am besten durch Verdünnung von ächtem alten Rum mit dem vier- bis fünffachen an reinstem Weingeist von 70 bis 80 pCt. Tr. dargestellt, und mit Eichenlohe gefärbt; allein er muß eine Zeit lang lagern, ehe er verbraucht werden kann.

Arrack wird in Ostindien, an der Küste Malabar, auf Goa, Batavia theils aus Reis gefertigt, den man malzt, in Gährung setzt, und die reife gegohrne Flüssigkeit destillirt; theils, und zwar der beste, aus dem Zuckersaft der Blüthenkolbe der Kokospalme, genannt Toddy, der Dattelpalme, welchem man noch Zucker, Reis, die Rinde des Palmbaums zusetzt. Derselbe ist in Geruch und Geschmack dem Rum ähnlich, dabei sehr fein und mild, besitzt einen juftenartigen, charakteristischen Geruch.

Ueber die Nachbildung von Cognac, Rum und Arrack sind viele Versuche gemacht, auch mancherlei Vorschriften mitgetheilt worden, aus fuselfreiem inländischem Weingeist, durch verschiedene Zusätze und Behandlung, obige Handelsartikel zu erzeugen; allein bisher hat noch Niemand Vorzügliches ohne ächten Rum und Arrack geleistet.

In den inländischen Zuckersiedereien gewinnt man verschiedene zuckerenthaltende Flüssigkeiten, Abspühlwasser, welche theils auf Branntwein, theils auf Essig verarbeitet werden (vergl. das Capitel vom Zucker); hiezu wird besonders das sogenannte Backwasser verwendet, das Wasser, welches aus dem Formback abgelassen wird, mit welchem die gelöschten Brodformen ausgespühlt, der Klay gewässert worden. Dieses Wasser enthält mehr oder minder Essigsäure, und wird theils unvortheilhaft ohne weiteres destillirt, oder erst mittelst Hefe in Gährung gesetzt, und dann

Digitized by Google

abgezogen. Gewöhnlich liefert der Orhoft Zuckerwaſſer 4 bis 6 Quart Branntwein zu 50 pCt. Tr.

F. Aus Brod. Wenn im Vorhergehenden weitläufig aus einander geſetzt worden iſt, wie aus Stärkemehl durch den Einfluß der im Kleber enthaltenen Diaſtaſe, des Waſſers, und unter Begünſtigung einer erhöhten Temperatur ſich (Gummi) Dextrin und gährungsfähiger Zucker bilden, ſo muß einleuchten, daß dies auch beim Einteigen des Mehls zum Behuf des Brodbackens der Fall ſein werde. Daß ſich bei der darauf folgenden angehenden Gährung im Brod Weingeiſt und Kohlenſäure bildet, iſt in neueſter Zeit außer allen Zweifel geſtellt. Graham zeigte, daß durch Sauerteig in Gährung geſetztes Brod, nachdem es gehörig aufgegangen, und in einer Retorte derjenigen Wärme längere Zeit war ausgeſetzt worden, welche man beim Backen zu geben pflegt, einen ſchwachen Lutter giebt, welcher mehrmals rectificirt Weingeiſt liefert; der Verſuch wurde mehrmals mit gleichem Erfolg wiederholt. War aber der Teig vor dem Backen ſauer geworden, ſo fiel die Ausbeute beträchtlich geringer aus. Vor wenigen Jahren wurde in London ein Verſuch im Großen mit der Weingeiſtgewinnung beim Brodbacken angeſtellt, der durch den günſtigen Erfolg zur Anlegung einer Anſtalt ermunterte. Hicks gab einen dazu vorgerichteten Backofen an, welcher aus Eiſen muffelartig conſtruirt, die zu backenden Brode enthält, während die Flamme von Außen die Muffel umſpielt. Aus dem gewölbten Raum des eiſernen Backofens führte ein Rohr die geiſtigen und Waſſerdämpfe nach einer Kühlſchlange, welche einen ſehr ſchwachen Lutter lieferte, der rectificirt Branntwein gab. Die in London erhaltene Ausbeute war folgende: von 100 Pfund Weizenmehl $1^{1}/_{4,5}$ Quart Branntwein zu 50 pCt. Tr. Bei gewöhnlichen Backöfen, von Steinen und Lehm conſtruirt, kann die Ausbeute, ſelbſt im günſtigſten Fall, nie ſo groß ſein, weil die Steine und der Lehm porös ſind, alſo Alkohol durchlaſſen, oder in die Poren einſangen, und vermöge der weit höhern Wärme der Wände, als bei dem engliſchen Backofen, zerſtören, der Verſchluß nicht ſo gut ſein kann, alſo mehr Zutritt der atmoſphäriſchen Luft ſtatt findet. In Deutſchland angeſtellte und bekannt gewordene Verſuche haben daher auch eine beträchtlich geringere Ausbeute ergeben. *

G. Aus Kuh- und Pferdemilch bereiten die Tataren ein geiſtiges Getränk, welches deſtillirt Branntwein liefert. Sie laſſen die Milch in Schläuchen von ungegerbten Häuten ſauer werden, und ſchütteln dieſelben ſo lange, bis ſich ein dicker Rahm an der Oberfläche gebildet hat; die ſaure Milch nennen ſie Kumys. Verſuche, in Petersburg angeſtellt, haben die Richtigkeit der Thatſache außer allen Zweifel geſetzt, ſo wie daß keine Hefe zur Weingeiſterzeugung erforderlich iſt. 21 Pfund Milch gaben 14 Unzen Lutter und $1^{1}/_{2}$ Unze Phlegma; erſter 6 Unzen ſehr ſtarken Weingeiſt, welcher einen unangenehmen Nebengeſchmack beſaß, der ſich ohne Zweifel durch Kohle würde beſeitigen laſſen. Es iſt bekannt, daß Milchzucker an ſich nicht in Weingeiſt übergeht, wohl aber der Obſtzucker. Da nun Milchzucker beim Sauerwerden der Milch Milchſäure wird, und erwieſen iſt, daß Milchzucker ſich durch Eſſiggeiſt und Citronenſäure in Obſtzucker umwandelt, ſo iſt es höchſt wahrſcheinlich, daß auch die Milchſäure dieſe Eigenſchaft beſitzt, den Milchzucker in gährungsfähigen Obſtzucker umzubilden. Hierdurch wäre dann dieſe bis jetzt räthſelhafte Erſcheinung erklärt.

2) Die Deſtillation. Iſt der Weingeiſt durch eine vorgängige Gährung gebildet, ſo folgt nun die Deſtillation, durch welche vermittelſt der Dampfbildung der Weingeiſt vom Waſſer getrennt wird.

Von der Deſtillation und den verſchiedenen Apparaten älterer und neuerer Zeit handelt die techniſche Phyſik; das Allgemeine muß als bekannt vorausgeſetzt werden. In frühern Zeiten kannte man nur die einfachen höchſt unvollkommenen Brenn- und Kühlgeräthe; die zweckmäßigen, zuſammengeſetzten, mit welchen Zeit, Brennmaterial erſpart und aus der Maiſche ein ſtarker Weingeiſt durch einmalige Deſtillation gezogen, und dieſelbe ohne Unterbrechung bis zur Aufarbeitung einer beträchtlichen Menge Maiſche fortgeſetzt werden kann, ſind erſt in dieſem Jahrhundert erfunden und verbeſſert worden.

Tiefe Blaſen mit kleinen Böden taugen nicht, weil das Kochen, die Dampfbildung in ihnen nicht genug befördert wird; dagegen ſind flache Blaſen mit großen Böden, wo ſich die Höhe zum Durchmeſſer des letztern wie 1 : 5 bis 8 verhält, ungleich zweckmäßiger. In ſo geſtalteten Blaſen erfolgt das Kochen nicht nur in kürzerer Zeit, ſondern auch kräftiger; die Gründe lehrt die Phyſik. Die Blaſen müſſen weite Hälſe haben, um den gebildeten Dämpfen einen ſchnellen Abzug zu geſtatten; eben ſo ſind auch größere und weitere Helme, Hüte, nicht ohne Vortheil, in ſofern ſie Steigraum für die ſich beim Erhitzen ausdehnende Maiſche gewähren. Die Kühlvorrichtung muß das leiſten, wozu ſie beſtimmt iſt, nämlich alle in ſie hineindringenden Dämpfe kondenſiren und in tropfbare Flüſſigkeit verwandeln. Zu dem Ende muß dieſelbe 1) eine gehörige Kapacität haben, 2) eine erforderliche Kühlfläche dem kalten Wein darbieten, 3) ſo konſtruirt ſein, daß eine leichte und gründliche Reinigung möglich iſt, 4) die atmoſphäriſche Luft abgehalten werden, während der Deſtillation einzudringen, 5) muß, wie ſich von ſelbſt verſteht, für einen ſteten Wechſel des warm werdenden Kühlwaſſers Sorge getragen werden. Denn wird die Kühlung ſchlecht vollzogen, ſo bleibt ein nicht unbeträchtlicher Theil Weingeiſtdampf unkondenſirt, und entweicht zum Nachtheil des Brenners. In der unter 4) erwähnten Hinſicht iſt der von Piſtorius eingeführte Verſchluß der untern Ausmündung des Kühlrohrs ſehr wichtig (vergl. das weiter unten über den Piſtorius'ſchen Apparat Geſagte).

Ehedem bediente man ſich eines geraden, ſchräg durch das Kühlfaß durchgehenden, kupfernen Rohrs (Stichröhre), ſpäter der in Zickzack, in Spiralen mehrmals gebogenen, auch eines Syſtems ſenkrechter Röhren mit vielerlei Abweichungen, eines doppelten Kegels oder Cylinders, der in ein Faß voll kalten Waſſers geſtellt war, um in dem Zwiſchenraum zwiſchen beiden Kegeln oder Cylindern den Dampf durch das Kühlwaſſer niederzuſchlagen, Gedda's Refrigerator; allein, weil ſich dieſer Apparat ſchwierig oder gar nicht reinigen ließ, ſo iſt er bei dem Brennereibetrieb im Großen wieder außer Anwendung geſetzt worden, während man denſelben noch heute zum Rectificiren und Deſtilliren in Officinen anwendet. Am gewöhnlichſten werden

* Berliner Verhandl. 1833. S. 110 ꝛc.

Digitized by Google

Schlangen angewendet, die auch eine bedeutende Haltbarkeit besitzen.

Zum Behuf des Kühlens hat man außer kaltem Brunnenwasser auch, und zwar aus einem doppelten Grund, weingahre Maische, Wein angewendet, nämlich sowohl um dadurch einen Theil Wein weniger nöthig zu haben, oder dasselbe ganz zu sparen, als auch um das Brenngut vorzuwärmen. Allein hierzu ist eine dickflüssige Maische weniger geeignet, als Wasser oder Wein, weil die fortführende Kraft der Wärme erstere minder von unten nach oben in Bewegung setzt, als dünnflüssige Körper.

Beschreibung der auf Taf. LXXVII in Fig. 11 dargestellten Blase nebst Abkühler, wie sie in den Laboratorien der Officinen eingerichtet sind. a der Aschenfall, b die Feuerung; c, c Züge, d der Blasenkessel, e der zinnerne Helm, mit einem messingenen Rand versehen, mittelst welchem derselbe am Rand der Blasenmündung befestigt ist. f das Helmrohr, aus 2 zinnernen Röhren bestehend, g das kupferne ovale Kühlfaß, h Wasserstand, i Hahn zum Ablassen des Wassers, k Abflußrohr des warmen Wassers, l Zuflußröhre für das kalte Wasser. Im Kühlfaß ist ein doppelter Cylinder von Zinn eingesetzt, der äußere Cylinder m, m hat 3 Füße und ein Abflußrohr n; der innere o ist oben offen, empfängt kaltes Wasser durch das Rohr p, und das warme fließt durch das kurze Rohr q in das Kühlfaß. In dem engen Zwischenraum zwischen beiden Cylindern findet die Verdichtung der aus dem Helmrohr eintretenden Dämpfe statt; das Destillat läuft durch n ab. Das Kühlfaß hat deshalb eine ovale Form, um 2 Kondensatoren neben einander in der längern Dimension aufnehmen zu können; hier ist nur einer und zwar in der Mitte gezeichnet.

Der Brennereibetrieb mit dem einfachen Brenngeräth ist folgender. Die weingahre, reife Maische wird in die Blase geschöpft, ein gehöriger Steigraum gelassen, wenn nicht die Größe des Helms ziemlichen Raum gewährt, die Fugen des Helms und der Einmündung des Helmschnabels in das Kühlrohr verklebt, darauf angefeuert, bis die Maische zu kochen anfängt, worauf die Hitze gemäßigt wird. Das überdestillirende, Weingeist und viel Wasser enthaltende, Edukt heißt Lutter, Läuter, Lauer, und zeigt anfangs von 20 bis an 40 pCt. Tr., je nach der Reichhaltigkeit der Maische an Weingeist, später 0°, wo dann die Destillation geendet wird. Die Menge des beim Luttern erhaltenen Lutters beträgt durchschnittlich $^1/_4$ der verschwelten Maische, der Durchschnittsgehalt 20 bis 25 pCt. Alkohol; derselbe wird deshalb noch einmal destillirt, um ihn in gewöhnlichen Branntwein zu verwandeln, ja nicht selten 2mal rectificirt, um ihn noch zu verfeinern.

Die Rectifikation des Lutters heißt das Weinen, Wienen, Klären, und das Produkt dieser Operation Wein, so wie man, wenn 3mal gebrannt wird, das Produkt der zweiten Destillation Halbwein nennt. Das Weinen wird theils in derselben Blase verrichtet, in welcher der Lutter gebrannt wurde, theils ist zu diesem Zweck eine besondere Blase bestimmt; das beim Weinen zuerst übergehende stärkere Destillat heißt Vorlauf, das letztere, nachdem es nicht mehr die probemäßige Stärke besitzt, Nachlauf, welcher dem Lutter zugegeben wird. Ist die Blase abgetrieben, so wird das Feuer gelöscht, der Helm abgestoßen, die Schlempe (oder das Phlegma) entweder ausgeschöpft, oder, wenn die Blase ein Abzugsrohr hat, auf diese Art entleert, und sogleich wieder gefüllt, die kalte Maische aber, bevor der Helm aufgesetzt werden kann, stets gerührt, damit sie sich gleichförmig erwärme, und nicht anbrenne. Eine Blase, von weniger als 700 bis 800 Quart Inhalt, ihre Construction sei noch so unvortheilhaft, kann mit Maische binnen höchstens 3, mit Lutter binnen 6 Stunden nach der Füllung abgetrieben sein. Sehr viele ländliche Brennereien, so wie auch in kleinen Städten, benutzen noch diese ältern Apparate, namentlich noch viele Brennereien zu Nordhausen, Quedlinburg, welche Städte einen großen Umsatz mit Branntwein machen.

Der Lutter riecht fuselig, brandig, enthält stets etwas Essigsäure, welche mit dem Wasser aus der Maische übergegangen ist, viel Fuselöl, obschon auf dem Flanelltuch, welches über dem Trichter der Vorlage sich befindet, durch das viele Wasser, welches der Lutter enthält, ein Antheil Fuselöl sich in konkretem Zustand absetzt. Durch den Gehalt an Essigsäure, eben so durch das Fuselöl, kommt Kupferoxyd in den Lutter und Branntwein, wovon weiter unten das Nähere. — Um das Vorschießen der Maische zu verhüten, vorausgesetzt eine reife, d. h. gehörig ausgegohrne Maische, muß vorsichtig angeheizt und umgerührt werden; in England setzt man, um diesen Uebelstand zu vermeiden, Seife hinzu; reines Oel leistet dasselbe. — Die Schlempe enthält Stärkemehl, Dextrin, Zucker, Essigsäure, Hülsen (wenn Kartoffeln gebrannt werden Solanin). Das Unbequeme beim Gebrauch der einfachen Apparate hinsichts des jedesmaligen Abstoßens des Helms, Ausschöpfens der Schlempe, Dämpfen des Feuers ꝛc. führte zu dem Gebrauch der Maischevorwärmer, der Rührapparate in den Blasen; denn bringt man in die abgetriebene Blase, nach dem Ablassen der Schlempe, erwärmte Maische, so hat man kein Zerbersten des Blasebodens durch kalte Maische zu befürchten, und das Kochen tritt baldigst ein; der durch eine Kurbel in Bewegung gesetzte Rührer hindert das Anlegen an den Boden. Die Vorwärmer sind entweder von Holz, und durch sie geht ein kleines Schlangenrohr, in welchem sich vermöge der umgebenden, in dem Behälter befindlichen, kalten Maische ein Theil des Wassers in den Lutterdämpfen niederschlägt, und Wärme an die Maische absetzt, während ein mehr Weingeist enthaltender Dampf von hier aus in die eigentliche Kühlschlange übergeht; das in diesen Vorwärmern niedergeschlagene Phlegma wird durch ein Rohr mit Hahn in die Blase zurückgeführt, um den Weingeist daraus zu scheiden. Ist nun die Blase abgetrieben, die Schlempe abgelassen, so wird die vorgewärmte Maische durch ein Rohr in die Blase geleitet, kalte Maische in den Vorwärmer gefüllt, und binnen wenigen Minuten fängt die Destillation wieder an. Statt hölzerner Vorwärmer hat man zweckmäßig kupferne, die aber durch das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers Wärme nach Außen abgeben, wenn sie nicht selbst durch die Blasenfeuerung mit erwärmt werden, welche Einrichtung sehr zweckmäßig ist.

Ist nun nach einer von diesen Methoden Branntwein von 50 pCt. Tr. dargestellt, und man will einen stärkern Weingeist von 70 bis 85 pCt. haben, so sieht man sich genöthigt, den Branntwein noch ein- oder zweimal zu destilliren, wobei, wie leicht einzusehen, zweimal Verlust,

Digitized by Google

doppeltes Feuer, Zeit und Blasenabnutzung stattfand. Man dachte daher auf Apparate, um aus der Maische statt erst Lutter, dann aus diesem Wein und sofort endlich Weingeist von bestimmter Stärke zu destilliren, sogleich den verlangten Weingeist zu gewinnen. Solche Apparate wurden zuerst in Frankreich für Wein construirt, um aus diesem Weingeist von 80 bis 85 pCt. Tr. zu destilliren, um Weintrester mittelst Wasserdämpfen auf Spiritus zu verarbeiten. Viele Versuche wurden darauf angestellt, einen solchen Apparat für Maische zu gebrauchen; aber die abweichende Beschaffenheit der Maische im Vergleich mit Wein, ihre Dickflüssigkeit, die Masse Hülsen ꝛc. verhinderte die praktische Anwendung. 1817 gelang es Pistorius in Berlin, einen vollendeten Apparat zu construiren, welcher nicht nur Alles, was jener französische für Wein leistete, auch erfüllte, sondern noch mehrere andere wesentliche Vortheile gewährte. Dieser Apparat ist durch Zweckmäßigkeit, Ersparniß an Brennmaterial, Zeit und Raum ausgezeichnet. *

Die Idee, aus dem Wein oder der reifen Maische starken Weingeist durch einmalige Destillation zu gewinnen, und den Apparat in stetem Gang zu erhalten, kann nur durch ein Brenngeräth verwirklicht werden, welches mit Vorwärmern, mit Dephlegmatoren oder Rectifikatoren versehen ist, durch welche letztere es möglich wird, die überschüssige Menge Wasserdampf vorher zu beseitigen, ehe die ganze Masse der geistigen Dämpfe im Kondensator völlig niedergeschlagen wird. Da nämlich absoluter Alkohol bei 78,4° kocht, Wasser bei 100°, so kann man die Lutterdämpfe bedeutend abkühlen, ohne daß merklich Weingeist neben dem Wasser dadurch kondensirt würde, und selbst dieser kleine Antheil geht nicht verloren, da das niedergeschlagene Phlegma in die Blase geleitet wird. Es leuchtet demnach ein, daß, je mehr die Lutterdämpfe vor dem gänzlichen Condensiren abgekühlt werden, dieselben dadurch relativ reicher an Weingeist werden müssen, indem der Siedepunkt eines alkoholreichen Weingeistes ein niederer ist. Bei zweckmäßig eingerichteten Apparaten dieser Art liegt es daher in der Willkühr des Brenners, wie stark der Weingeist innerhalb gewisser Grenzen werden soll.

Der Pistorius'sche Apparat besteht aus 2 Blasen, einem Maischwärmer (die zweite Blase ist eigentlich auch in diese Kategorie zu setzen), einem Rectifikator (Beckenapparat), einem Kühlapparat (Schlange). Die erste Blase steht unmittelbar über der Feuerung, die zweite etwas höher dahinter, und wird von der Flamme derselben mit geheizt. Die Dämpfe der kochenden Maische der ersten Blase werden in die Maische der zweiten Blase geleitet, wodurch nicht allein ein Antheil Wasser sich condensirt, sondern auch aus der Maische der zweiten Blase Weingeist entwickelt wird. Aus der zweiten Blase treten die Dämpfe durch den kupfernen Maischwärmer in den Rectifikator (Beckenapparat), in enge Behälter von großer Oberfläche, welche

* Pistorius praktische Anleitung zum Branntweinbrennen nebst Beschreibung eines Brennapparates. Berlin 1817. Lüdersdorff, Beschreibung des Pistorius'schen Brennapparats. 2. Aufl. Berlin 1837. Kölle, die Branntweinbrennerei mit Wasserdämpfen. Berlin 1839. Hall, ausführliche Beschreibung und Abbildung eines Destillirapparates. Trier 1830. Derselbe, der Gall'sche oder Rheinländische Dampf-Brennapparat in seiner höchsten Vereinfachung. Das. 1834.

mit kaltem Wasser bedeckt sind; von hier aus gehen dieselben endlich in die Kühlschlange. Soll der Apparat mit Dampf betrieben werden, so wird ein besonderer Dampfkessel eingemauert, welcher sowohl für die Destillation der Maische, als auch fürs Dämpfen der Kartoffeln hinreichenden Dampf erzeugen muß. Für einen Apparat, in welchem die Maische von 8 Wispel Kartoffeln täglich abgebraunt werden soll, muß der cylindrische Dampfkessel eine Länge von 12 bis 13 Fuß und einen Durchmesser von $3^1/_2$ Fuß haben; die Dämpfe erlangen eine Spannung von 6 bis 8 Pfund auf den Quadratzoll. Die erste Blase wird etwas tiefer gemacht, als es bei Apparaten über freiem Feuer der Fall ist; die Helme bleiben entweder, oder man giebt dafür den Blasen eine verhältnißmäßig größere Kapacität und verschließt dieselben durch aufgeschraubte Deckplatten; eben so wird der Lutterraum unter dem Maischwärmer vergrößert. Das Feuer von dem Dampfkessel leitet man unter beide Blasen, benutzt dann den heißen Rauch, um das von den Becken warm abfließende und gesammelte Wasser höher zu erhitzen und es zum Speisen des Dampfkessels zu verwenden. Endlich strömt der Rauch noch nach der Darre, und erhitzt dieselbe. Die Blasen und den Vorwärmer umgiebt man zweckmäßig mit einer hölzernen Verkleidung.

Beschreibung des auf Taf. LXXVII und LXXVIII, Fig. 12 und 13 dargestellten Destillirapparats nach Pistorius; gleiche Gegenstände sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet. — a die Brennblase; b der große Helm, mittelst Schrauben auf der Blase befestigt; c ein senkrechtes seitwärts aus dem Helm hervorragendes Rohr, mit einem nach Innen sich öffnenden Sicherheitsventil, damit wenn die Destillation zu Ende geht, und der mit Dämpfen angefüllt gewesene Raum durch die Condensation derselben dampfleer wird, die atmosphärische Luft eintreten könne, widrigenfalls letztere den Helm zusammendrücken würde. Von diesem Rohr c geht an der einen Seite ein mit einem Hahn versehenes Schlangenrohr d aus, welches in dem kleinen Kühlgefäß e gelagert ist, und dazu dient, zu proben, ob die Maische in der Blase a gänzlich abgetrieben ist, oder nicht. f der mitten durch den Helm hindurchgehende Rührapparat, oben mit einer Stopfbüchse versehen. g der Helmschnabel, welcher in die zweite Blase, die Maischblase h, vermittelst des mit ihm verschraubten Rohrs i herabreicht; k der Helm der Maischblase. Der Helmschnabel l steht mit dem Rohr m in Verbindung, welches bis in die Maische herabreicht. Aus demselben geht seitwärts ein Knierohr n ab, durch welches die Dämpfe aus dem Rohr m nach dem Maischvorwärmer abziehen. Das Sicherheitsrohr o, welches mit n verbunden ist, hat bei p eine Oeffnung, um das in ihm befindliche Wasser ablassen und das Rohr reinigen zu können.

Der Maischvorwärmer hat einen doppelten Boden, durch welchen derselbe in 2 Abtheilungen getheilt wird, in eine untere q, und eine obere r; letztere enthält die Maische, erstere die Dämpfe. Dieselben strömen zur Oeffnung des Rohrs s unter der darüber gestürzten Kappe t aus, müssen also im Zwischenraum zwischen s und t herabsteigen, und durch die Schicht am Boden angesammelten Lutters hindurch, um weiter durch den Apparat zu streichen. Die Dämpfe können aus der untern Abtheilung q durch einen

Digitized by Google

engen Zwischenraum u, u zwischen der Umfassungswand des Vorwärmers und dem eingesetzten innern kupfernen Cylinder aufsteigen, und so durch 2 unter einem sehr stumpfen Winkel zusammenstoßende Röhren v, v, die sich in ein Rohr w vereinigen, nach dem Beckenapparat gehen. Es ist ersichtlich, daß auf diesem Weg die Lutterdämpfe gekühlt werden müssen, theils von Außen durch die umgebende Luft, theils von Innen durch die kühle Maische; das niedergeschlagene Phlegma fließt nach q, und wird durch das Rohr x, welches mit einem Hahn y versehen ist, in die Vorwärmblase abgeführt; z ein horizontal gelagerter Rührapparat, ein Rahmen, welcher durch eine Kurbel pendelartig hin und her gedreht werden kann.

Der Beckenapparat a′ besteht aus 2 gegen einander gerichteten, mit einander verbundenen, sehr stumpfen Kegeln aus Kupferblech, oben auf ein flaches Wassergefäß b′ tragend. Im Innern dieses scheibenförmigen hohlen Apparats ist eine dünne Scheidewand e′ angebracht, ringsum von der Peripherie etwas abstehend, so daß die aus dem Rohr w aufsteigenden Dämpfe unter der Scheidewand sich ausbreitend über diese aufsteigen, und sich unter der obern, durch das Wasser abgekühlten, Decke nach der Oeffnung des Ausmündungsrohrs d′ hinziehen müssen. Ueber dem untern Scheiben- oder Beckenapparat steht noch ein zweiter oberer, aus welchem erst die Dämpfe ins Schlangenrohr e′ gelangen; hier ist nur einer gezeichnet. f′ das Kühlfaß, g′ ein Rohr, welches aus dem untern Theil des Kühlfasses kaltes Wasser nach dem Wassergefäß b′ leitet, und mit einem Hahn versehen ist; h′ ein kurzes Rohr, welches kaltes Wasser in den Vorwärmer führt. Am Ende des Schlangenrohrs ist eine besondere Vorrichtung i′ angebracht, um 1) die atmosphärische Luft abzuhalten, in den Apparat während der Destillation einzudringen, 2) um jedem Verlust an Alkoholdämpfen vorzubeugen, 3) das specifische Gewicht des abfließenden Weingeistes kontroliren, 4) den Abfluß selbst beobachten zu können, ohne daß eine Veruntreuung stattfinden kann. In Fig. 13 ist dieser Apparat in vergrößertem Maßstab gezeichnet: k′ ein auf dem vorn verschlossenen Ende des Kühlrohrs aufgesetztes ungleichschenkliges Rohr, dessen längerer Schenkel in ein Fäßchen mit Wasser l′ $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zoll tief eintaucht; m′ ein gleichschenkliges Rohr, aus dessen einem Schenkel seitwärts das Destillat abfließt, n′ das Alkoholometer, o′ das Abflußrohr, welches nach dem Faß führt, in welchem der Weingeist aufgesammelt wird; es ist oben mit einem Uhrglas bedeckt, um das Fließen des Weingeiststrahls beobachten zu können. p′ der Maischbehälter im Kellerraum, in welchen die reife Maische der Maischtienen entleert wird; q′ eine Pumpe, welche dazu dient, dieselbe in den Vorwärmer hinauf zu pumpen.

r′ die Heitzöffnung, s′ der Rost, t′ der Aschenfall, u′ die schräg aufsteigende Feuerbrücke, v′ eine Zunge, welche die Züge theilt, w′ der Schieber zum Dämpfen des Zugs, x′ der Schornstein, y′, y′ eiserne Röhren, welche durch die Feuerung der ersten Blase hindurchgehen, und zur Erhitzung der Luft dienen, die der Darre im obern Stockwerk zugeführt werden soll. Diese eisernen Röhren münden in senkrechte, in der Wand ausgesparte Kanäle, in denen die heiße Luft aufsteigt. z′, z′ gemauerte Bedeckung der Blase, a, a Umfassungsmauer derselben.

Die Art und Weise des Betriebs ist theils schon aus dem Vorstehenden zu entnehmen, theils folgen noch einige spezielle Angaben. Sind beide Blasen bis an die Wölbung der Maischwärmer gefüllt, alle Hähne geschlossen, so beginnt das Anfeuern, die Maische wird öfters umgerührt; nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde fängt die Maische in der ersten Blase an zu sieden; man hört ein trommelndes Geräusch, worauf, um das Ueberschießen der Maische zu verhüten, die Oeffnung im Schornstein durch den Schieber halb geschlossen wird; kurz darauf kommt auch die Maische in der zweiten Blase ins Kochen. Hierauf erwärmen sich der Vorwärmer, der Beckenapparat, das obere Ende des Schlangenrohrs. Man leitet nunmehr kaltes Wasser auf die Becken, anfangs nur wenig, um die beginnende Destillation nicht zu behindern; läuft der Weingeist aus dem Kühlrohr aus, so kann dann die Menge des kalten Wassers vermehrt werden. Beim Beginn der Destillation dehnt sich die in den Blasen und Röhren, dem Beckenapparat enthaltene atmosphärische Luft aus, desgleichen die in der Maische enthaltene und das kohlensaure Gas, weshalb ein Strom Luft durch das Rohr k′ mit Heftigkeit dringt.

Nach $^1/_2$ bis 1 Stunde der Dauer der Destillation, je nach der Größe des Apparats, wird der Hahn des Rohrs d aufgedreht, und der Lutter probirt, ob er noch etwas Weingeist enthalte; zeigt sich wiederholt keine Spur von Weingeist, so wird das Rauchrohr durch den Schieber geschlossen, die Schlempe durch ein in der Durchschnittszeichnung nicht ersichtliches Rohr abgelassen, sodann mittelst des Griffs β der Stöpsel gehoben, wodurch die vorgewärmte Maische der zweiten Blase in die erste abfließt, eben so die Luft aus q durch das Rohr x und den Hahn y in die Maischblase abgelassen. Die Maische aus dem Vorwärmer wird durch das Rohr y und den Hahn z in die Maischblase übergeleitet, und frische Maische durch die Pumpe aus dem Maischbehälter in den Vorwärmer gebracht. Nach 10 bis 15 Minuten beginnt die Destillation von Neuem, so daß regelmäßig alle 1 bis $1^1/_2$ Stunden ein Maischbetrieb vollendet ist. Die Stärke des erzielten Weingeists beträgt 75 bis 85 pCt. Tr., je nachdem schneller oder langsamer destillirt, mehr oder weniger kaltes Wasser auf den Beckenapparat geleitet wurde. Will man dagegen nur Weingeist von 50 bis 60 pCt. gewinnen, so reicht man mit einem Becken und einer Blase aus, dann treten die Lutterdämpfe direct in den Vorwärmer und aus diesem ins Becken ein.

Ein vollständiger Pistorius'scher Apparat hat einen Maischwärmer, der 700 bis 750 Quart Maische faßt, mittelst welchem binnen 14 Stunden bei 10maliger Füllung 7000 Quart, oder die Maische von 3 Wispeln Kartoffeln, oder 28 Scheffeln Schrot, verarbeitet werden kann.

Der Dorn'sche Apparat besteht aus einer Blase, einem auf dieser aufgestellten Vorwärmer, einem Rectifikator und Kühleinrichtung. Der obere Boden der Blase ist abgeschrägt, damit die im Maischwärmer befindliche Maische am niedrigsten Punkt durch ein angebrachtes Knierohr mit Hahn leicht in die Blase abgelassen werden könne. Die Lutterdämpfe steigen durch ein in der Mitte des Maischwärmers aufsteigendes kegelförmiges Rohr, werden durch eine über diesem angebrachte Kappe in die umgebende Maische niedergedrückt, und gehen nach einer Röhre, welche sie in

Digitized by Google

der Maische herab nach dem Raum zwischen der Außenfläche des Maischwärmers und eines eingesetzten innern Cylinders leitet, in welchem sie aufsteigen und nach einem Apparat aus 2 länglichrunden Becken gelangen, unter deren horizontaler Scheidewand der Dampf hin, und über derselben, aber unter einem flachen Wassergefäß, herströmen ꝛc. Der Apparat liefert Weingeist von 60 bis 70 pCt. Tr.

Der Derosne'sche Apparat zur Destillation des Weins besteht aus folgenden Theilen: zwei Blasen sind, wie beim Pistorius'schen Apparat, eine höher als die andere, eingemauert und werden von einer Feuerung geheizt; der Dampf der ersten wird in den Wein der zweiten geleitet. Auf der zweiten Blase, welche in die erste entleert werden kann, steht ein senkrechtes, ziemlich weites und hohes Rohr, die Dampfdestillirsäule, welche eine gewisse Anzahl von Siebscheiben enthält, um den aus dem Vorwärmer zufließenden heißen Wein in einen feinen Tropfregen zu zertheilen, während in entgegengesetzter Richtung die kochendheißen Dämpfe aufsteigen, wodurch eine gegenseitige Ausziehung des Weingeists stattfindet. Die geistigen Dämpfe der Säule treten in eine horizontal gelagerte Schlange des Weinvorwärmers ein, werden in dieser von dem Phlegma befreit, welches durch Röhren aus jeder senkrechten Windung der Schlange gesammelt, der Destillirsäule wieder zugeführt werden kann. Der durch diese Condensation heiß gewordene Wein fließt am obersten Punkt des Vorwärmers nach der Destillirsäule ab. Aus dieser ersten tritt der Dampf in eine zweite vertikale Schlange ein, die gleichfalls in Wein lagert, welcher aus dem oben geschlossenen Kühlfaß durch ein aufgesetztes Rohr nach dem Vorwärmer aufsteigt, während kalter Wein, durch ein langes Rohr aus einem höher gelegenen Behälter niedersinkend, am tiefsten Punkt des Kühlfasses eintritt; durch einen sich selbst regulirenden Hahn wird der Zufluß des Weins aus dem obern Behälter normirt.

Schließlich noch einige allgemeine Bemerkungen. Da eine wahrhaft unzählige Menge von Destillirapparaten, namentlich seit Anfang dieses Jahrhunderts construirt und alle nur erdenklichen Methoden geprüft worden, so ist es kaum möglich, daß noch neue wichtige Erfindungen in diesem Fach gemacht werden können. In Bezug auf Feuerungen hat man möglichst Brennmaterial sparende, rauchverzehrende Oefen angelegt, ja selbst in neuester Zeit den Feuerplatz inmitten des zu erhitzenden Flüssigen angebracht, eine Einrichtung, welche bereits im vorigen Jahrhundert gekannt, aber erst in der neuern Zeit zweckmäßiger eingerichtet worden ist. Eine solche Einrichtung hatte der frühere Dampfdestillirapparat von Gall und Schickhausen. — Um das Anbrennen zu vermeiden, brachte man die Brennblase in einen Wasserkessel, und erhitzte sie durch ein Wasserbad; allein diese Art der Erhitzung ist kostbar, und nie erreicht man in der Brennblase 100° C., wenn nicht dem Wein der Wasserblase irgend ein Salz zugesetzt wird. Man hat auch wohl mit Dampf von Außen die Blase erhitzen wollen. Weit zweckmäßiger dagegen ist, den Dampf in die weingahre zu destillirende Maische oder Flüssigkeit zu leiten. Durch die Anwendung des Dampfs wird Brennmaterial gespart, indem 1) bei einem gut construirten Dampfkessel eine weit größere Heizfläche in Wirksamkeit

tritt, als bei den Blasen über Feuer, also die Wärme besser benutzt wird und selbst zu 2 Apparaten nur ein Kessel nöthig ist, folglich weniger Wärme durch die Wände verloren geht. 2) Kann kein Anbrennen stattfinden, und selbst dickere Maischen können mit Dampf gebrannt werden, die man über freiem Feuer nicht ohne Gefahr brennen könnte. Man beeilt sich deshalb, die Dampfbrennerei einzuführen, zumal da noch andere Gründe anlocken.

Aus der falschen Voraussetzung, Brennmaterial ersparen zu können, hat man auch im luftverdünnten Raum zu destilliren gelehrt und versucht; allein man hat sich getäuscht, denn erstlich findet keine Ersparung an Brennmaterial statt, indem die sensible und latente Wärme der Dämpfe bei dem Siedepunkt, und unter demselben, eine stets gleiche Größe darstellen (d. h. in dem Maße, als die freie Wärme abnimmt, nimmt die gebundene zu, wie dies die Physik lehrt); zweitens wird der Apparat durch die nöthigen Einrichtungen zur Erzeugung und Unterhaltung des luftverdünnten Raums kostbar, und endlich drittens ist es erwiesen, daß Maische den Alkohol ohne Siedhitze viel zu langsam und unvollständig entweichen läßt. Man hat den luftverdünnten Raum theils durch eine fallende Röhre, theils durch eine Pumpe, theils durchs Ausblasen der Luft durch Dämpfe, wie es auch bei den Kondensatoren der Dampfmaschinen üblich ist, hervorbringen wollen. Beschleunigte Destillation, schottische Blasen und Helme; von diesen sind unsre neuen flachen Blasen mit großer Heizfläche, Rührapparat nebst Vorwärmer entlehnt, nur die kolossalen Helme beseitigt.

Erzeugung und Natur des Fuselöls in dem Branntwein aus Getreide, Kartoffeln, Weintrestern. — Alle Pflanzensaamen enthalten mehr oder minder fettes und ätherisches Oel; ersteres ist hauptsächlich im Keim, letzteres in der Hülse enthalten; je größer also das Korn im Verhältniß zum Keim und der Hülse ist, um so geringer ist die Menge des darin enthaltenen Oels. Aus diesem Grund ist der aus Weizen bereitete Branntwein der reinste, der aus Malz reiner als der aus rohem Getreide, indem beim Malzen der Keim, als Sitz des Oels, verändert und durch das Auswachsen und Darren getrennt worden ist. Der Geschmack des ätherischen Oels der Hülsen ist nicht unangenehm; von Hafer und Gerste, in denen es sich in größerer Menge findet, riecht es entfernt vanilleartig. Das fette Oel in den Getreidearten ist braungelb, hat einen brodartigen, nicht unangenehmen Geruch, erstarrt in der Kälte, löst sich ziemlich leicht in starkem Weingeist auf. Mit den Kupferoxyden verbindet es sich schwieriger, und erhält längere Zeit mit ihnen in Berührung einen widrigen Kupfergeruch.

Der Fusel sammelt sich bei der Destillation des Branntweins entweder auf dem Seihetuch der Vorlage beim einfachen Apparat, oder setzt sich in gewissen Theilen des Weingeistapparats ab. Man findet in diesen eine graue, grüne oder braune fettige Masse, von ausgezeichnet starkem Fuselgeruch. Verdünnt man fuselig riechenden Getreidebranntwein mit Wasser und erkältet das Gemisch, so scheidet sich der Fusel als eine Fettmasse ab; in 5 Quart Getreidebranntwein von 40 pCt. Tr. fand Lüdersdorf 7 Gran aufgelöst. Das graue, grüne Fuselfett bestand aus fettem

Digitized by Google

und ätherischem Oel; ersteres verhielt sich dem fetten Getreideöl sehr ähnlich; es war bräunlichgelb, klar, erstarrte zu einer krystallinischen Masse, roch und schmeckte ranzig, nicht fuselig, löste reines und kohlensaures Kupferoxyd auf, und enthielt in 100 Theilen 22,5 Kupfer-, 6,3 Zinn- und 3,5 Bleioxyd. Das ätherische Oel, welches mit dem fetten Oel im Fusel verbunden, besitzt den eigenthümlichen Fuselgeruch, auf welchen das Kupfer der Apparate von Einfluß ist, indem bei der Destillation von Maische in zinnernen Apparaten ein Branntwein ohne den gewöhnlichen Fuselgeruch erhalten wird, der jedoch nicht rein, sondern einen Geruch nach stinkendem Sauerkohl besitzt. Wahrscheinlich wird dieses so dargestellte Fuselfett Zinnoxyd enthalten, da es nachgewiesen ist, daß die in der Maische enthaltene Essigsäure Zinn angreift. Destillirt man in gläsernen Apparaten, so erhält man einen Branntwein, der niemals nach Fusel riecht und schmeckt, sondern wie rohes Getreide; folglich ist in diesem das fette und ätherische Oel des Getreides unverändert vorhanden. Dasselbe ist in hölzernen Brenngeräthen der Fall.

Das aus Getreidebranntwein abgeschiedene Fuselfett krystallisirt aus einer Auflösung in heißem Weingeist in weißen Blättchen, sublimirt sich in feinen farblosen Nadeln, ist leichter als Branntwein, bei der gewöhnlichen Lufttemperatur schmierig, schmilzt in der Wärme zu einem gelben Oele, hinterläßt nach dem Verdunsten auf Papier einen Fettfleck, riecht und schmeckt widrig, fuselig, löst sich sehr wenig in Wasser, schwierig in heißer Aetzkalilauge auf, leicht in absolutem Alkohol, Aether, löst bei 50° keinen Schwefel auf. Wird dasselbe rectificirt, durch Schütteln mit Wasser von Weingeist, durch Chlorcalcium von Wasser befreit, so wird es blaßgelb, bleibt auch in der Kälte dünnflüssig, verbrennt mit gelber Flamme, löst sich in Weingeist und Aether.

Die Kartoffeln enthalten, im Vergleich mit den Getreidearten, nur wenig fettes Oel, namentlich nur in den Schalen, ätherisches Oel in den Stärkemehlkörnchen, namentlich in den Hüllen derselben nach Payen; der Fuselgeruch des Kartoffelbranntweins ist von dem des Getreidebranntweins verschieden. Nach Versuchen mit geschälten Kartoffeln will man fuselfreien Branntwein erhalten haben. Das rohe Fuselöl des Kartoffelbranntweins ist rothgelb, enthält noch Alkohol, und wird erst durch mehrmalige Rectifikation rein gewonnen.

Das Fuselöl aus Kartoffelbranntwein ist farblos, dünnflüssig, fühlt sich fettig an, erzeugt keinen Fettfleck, riecht durchdringend, widrig, siedet bei 131,5°; specifisches Gewicht des Dampfs 3,147; es verändert sich nicht an der Luft, verbrennt mit weißer Flamme, löst sich ein wenig in Wein, leicht in concentrirter Essigsäure, in Weingeist in jedem Verhältniß, in Aether auf, löst etwas Phosphor, Schwefel, Jod, Kali, Natron mit rother Farbe, Kampher, Harze, Fette.

Die Kerne und Hülsen der Weinbeeren enthalten fettes Oel, letztere auch ätherisches Oel, daher sich bei dem Brennen des Weintresterbranntweins Fuselöl entwickelt; man erhält es durch Destillation des Phlegmas. Es ist wasserhell, sehr dünnflüssig, wird bald gelblich, zersetzt sich bei der Destillation, riecht durchdringend, schmeckt sehr

scharf, löst sich in 1000 Theilen Wasser, sehr leicht in Alkohol, bildet mit Alkalien seifenähnliche Gemische.

Man hat sich vielfältig bemüht, den Fuselgeruch des Branntweins zu beseitigen, man hat Säuren, Alkalien, Chlorkalk, Salze, Milch, Kohlen verschiedener Art dazu empfohlen und versucht.

1) Man hat concentrirte Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure, oder statt letzter essigsaure Salze und Schwefelsäure dem Branntwein zugesetzt; erstere sind allerdings im Stande, das Fuselöl zu entmischen, den Kupfergehalt zu scheiden, aber das flüchtige Fuselöl, die Fettsäuren werden dadurch nicht zerstört, weshalb ihr Nutzen auch nur beschränkt ist; nebenbei entsteht, wenn man nicht vor der Destillation durch kohlensaures Kali oder Kalk die Säure neutralisirte, etwas Aether, welcher dem Branntwein einen Nebengeruch ertheilt; auch werden die Blasen, namentlich von Salpetersäure, angegriffen. 2) Alkalien, als Kalilauge, Natronlauge, Kalkmilch binden das Fuselöl; zweckmäßiger ist jedoch kohlensaures Kali. Allein auch hierdurch wird die Masse des Fusels nicht völlig beseitigt. 3) Chlorkalk ist in neuester Zeit besonders durch Zeise in Copenhagen empfohlen, darauf von Vielen angewendet und als vorzüglich in seiner Wirkung gepriesen worden, während von Andern die vortreffliche Wirkung nicht gefunden werden konnte. Der Branntwein verliert zwar durch eine Behandlung mit Chlorkalk den Fuselgeruch, der Kalk bindet das Fett, das Chlor zerstört das flüchtige Oel, verharzt es, aber auch ein Theil Alkohol wird von demselben verändert, wodurch der Branntwein einen andern, nichts weniger als angenehmen, reinen Geruch erlangt.

4) Man hat auch Salze, als getrocknetes Kochsalz, Alaun ꝛc. empfohlen; es ist jedoch nicht einzusehen, wie diese auf das Fuselöl wirken sollen. Sie können nur eine Bindung des Wassers, Trennung der geistigen Theile von der Salzlange bewirken, aber auf das Oel selbst schwerlich wirken. Endlich ist in neuester Zeit von Hühnefeld mangansaures Kali (Mineralchamäleon) zum Entfuseln empfohlen worden, welches nächst der Kohle am wirksamsten erscheint; jedoch wirkt es, analog dem Chlorkalk, auch auf den Alkohol ein, und zerstört einen Theil desselben. Die Wirkung des mangansauren Kalis, wie die der Chlorkalksäure, beruht auf einer Oxydation des Fuselöls und Branntweins, indem durch ihre Zersetzung Sauerstoff frei wird.

5) Milch ist bereits schon längst als reinigendes Mittel bekannt, und ganz vor Kurzem wieder als eine neue Sache angerühmt worden; allein es ist glaublich, daß durch dieselbe nur entfernt das geleistet werde, was Kohlen richtig angewendet leisten.

6) Kohle. Man hat Pflanzen-, Thier-, Mineralkohle angewendet, und der Eine die eine, der Andere die andere vorgezogen. Gut zubereitete Pflanzenkohle leistet das meiste; man muß sie aber nicht so anwenden, wie man sie im Großen kauft, sondern es müssen sogenannte abgedämpfte Kohlen sein, d. h. solche, die nochmals eine Zeitlang ausgeglüht und dann in eisernen Dämpfern abgelöscht wurden. Man kann sich dazu im Großen eines sogen. Röhrenofens bedienen. Am zweckmäßigsten reinigt man den Branntwein vom Fusel in Dampfform, auch durch Digestion mit Kohlen; weniger zweckmäßig durch Rectifikation

Digitized by Google

über dieselben. Zu ersterm Endzweck werden die Kartoffeln nicht zu einem feinen Pulver zerstoßen, sondern in kleine, möglichst gleich große Stückchen durch eine Maschine zerbrochen, der Staub abgesiebt; mit diesem Kohlenklein wird ein kupfernes cylindrisches Gefäß, welches unten und oben einen eingelegten durchlöcherten Boden hat, angefüllt, und dieses zwischen dem Beckenapparat und der Schlange aufgestellt, so daß die rectificirten Weingeistdämpfe von unten nach oben durch die Kohlen hindurchstreichen müssen. Die Wirkung der Kohle ist überraschend groß, und wird der Weingeist zweimal so behandelt, so ist er vom Fusel absolut rein, und hält sich fuselfrei beim Lagern. Um 100 Quart Branntwein auf diese Art zu reinigen, sind 6 bis 10 Pfund Kohle erforderlich, durch welche man zweimal diese Quantität Weingeist durchstreichen lassen kann, ehe sie unbrauchbar werden.

Will man aber den Branntwein auf nassem Weg reinigen, so werden die Kohlen, von Asche abgesiebt, zum feinsten Pulver gestoßen, gesiebt, und dieses dem Branntwein, 6 bis 10 Pfund auf 100 Quart, in großen Fässern mit Flügelwelle zugesetzt, und mit demselben vermengt; nach dem Absetzen der Kohle wird der Branntwein klar abgezogen und destillirt. Eine bloße Destillation des Branntweins mit Kohle nützt weit weniger, weil in der Siedhitze der Weingeist das in die Kohle aufgenommene Fuselöl leicht wieder anszieht. Je schwächer ein Branntwein oder Weingeist dargestellt wurde, desto fuselreicher ist derselbe, und erfordert daher mehr Kohle, als ein stärkerer. Getreidebranntwein soll sich leichter reinigen lassen, als Kartoffelbranntwein; doch dürfte dies mehr von der Methode auf nassem, als von der auf trocknem Wege gelten.

Ueber die relative Weingeist und Branntwein reinigende Kraft der verschiedenen Arten Holzkohle hat Lüdersdorff Versuche angestellt; er fand, daß gereinigt wurde 1 Quart

Kartoffelspiritus von 80 pCt. Tr. durch:	Loth
Fichtenkohle (Meilerk.)	3⅛
Elsenkohle	5
Mit ½ Qu. Wasser verdünnt	
Fichtenkohle (Meilerk.)	1⅞
„ (durch offnes Verbrennen des Holzes erhalten) . . .	2⅛
Lindenkohle	1⅞
Birkenkohle	2⅛
Weidenkohle	3⅛
Elsenkohle	4⅛
Eichenkohle	4⅜
Knochenkohle . . .	10

Getreidespiritus von 80 pCt. Tr. durch:	Loth
Fichtenkohle (Meilerk.)	2⅛
Birkenkohle . . .	3⅛
Eichenkohle	8
Lindenkohle	2⅛
Weidenkohle . . .	5
Elsenkohle	3⅛
Knochenkohle . . .	14

Hieraus leuchtet ein, daß die Wirksamkeit der Fichtenkohle bedeutend ist. — Lampadius hat Torfkohle empfohlen.

Durch die Destillation des Branntweins über Kohlen nimmt derselbe einen Persikogeruch an, d. h. einen Geruch nach bittern Mandeln, welcher von einer Spur Blausäure herrührt, den der Branntwein aus den Kohlen aufnimmt; er soll dann stark hervortreten, wenn man dem Branntwein erst Salpetersäure zusetzt und ihn dann über Kohle rectificirt. — Ob ein Weingeist oder Branntwein frei von Fusel, prüft man dadurch, daß man etwas davon in ein Glas mit warmem Wasser gießt, wodurch der kleinste Antheil an Fusel sich verräth, während man beim bloßen Anriechen es nicht bemerkt, besonders nicht in starkem Weingeist. Oder man gießt Branntwein aus einem Weinglas aus, und riecht nach einigen Minuten hinein, so wird sich auch der Fusel verrathen.

Brandiger Branntwein, d. h. ein solcher, bei dessen Bereitung die Maische in der Blase angebrannt, besitzt, vermöge eines dadurch erzeugten brandigen Oels, einen sehr widrigen Geruch und Geschmack, der durch Kohle zum größten Theil, aber nicht völlig, beseitigt werden kann. Man benutzt ihn daher zweckmäßiger als Brennspiritus. — Branntwein mit Modergeruch wird über kohlensaure Magnesia rectificirt, auf 100 Quart durchschnittlich 3 Pfund der letztern; Kohle allein nützt hier nicht gründlich. — Destillirt man Kartoffeln, die im Frühjahr zu keimen angefangen haben, so bildet sich mitunter eine eigene Schärfe, die sich dem Branntwein mittheilt, und besonders im Vorlauf angetroffen wird; sie besteht in einem sehr flüchtigen Oel, welches durch Kohle nicht gehörig abgeschieden werden kann, und dem Meerrettigöl sehr gleicht; der Branntwein brennt stark auf der Zunge, reizt Augen und Nase. Am besten hilft Schwefelsäure, ½ Pfund auf 100 Quart, welche vor der Destillation durch kohlensauren Kalk entfernt wird. Bei der Destillation eines solchen Branntweins findet man die Blase nicht selten im Innern schwarz angelaufen; der Branntwein berauscht stark und soll üble Nachwirkungen haben.

Den vom Weingeistapparat erhaltenen starken Weingeist kann man nun zwar mit Wasser auf jede beliebige Stärke verdünnen (zu diesem Endzweck sind von Mehrern Tabellen berechnet worden); allein als Schankbranntwein ziehen die Konsumenten denjenigen vor, welcher nach der alten Methode durch eine mehrmalige Destillation erhalten wurde, da derselbe das feinste Fuselöl, innig mit Alkohol verbunden, enthält. Seit Alters unterscheidet man in der Chemie, Pharmacie, im Handel Branntwein, rectificirten Weingeist, und höchst rectificirten Weingeist, erstern von 45 bis 55 pCt. Tr., den zweiten zu 65 bis 70 pCt., letztern zu 80 bis 86 pCt. Tr. Um noch stärkern Weingeist zu bereiten, muß man nochmals vorsichtig destilliren; allein höher als bis 92 pCt. Tr. bringt man denselben ohne entwässernde Hülfsmittel nicht.

Will man absoluten Alkohol darstellen, so muß man das chemisch gebundene Wasser durch hygroskopische Substanzen binden, als durch geglühtes kohlensaures Kali, Chlorcalcium, gebrannten Kalk (gebr. Gyps, scharf getrocknetes Glaubersalz ꝛc., geglühte Thonerde oder Thon). Am wohlfeilsten ist, gebrannten Kalk anzuwenden; man bringt zu einem Weingeist von 75 bis 80 pCt. Tr. die hinlängliche Menge Kalk in die Blase, wozu sich eine eiserne wegen des weniger leichten Durchbrennens eignet, 8 Pfund auf 2 Quart Weingeist von 78 pCt., und giebt anfangs keine Wärme, indem der Alkohol vermöge der beim Löschen des Kalks durch das im Weingeist enthaltene Wasser freiwerdenden Wärme von selbst überdestillirt. Allein der so gewonnene Alkohol ist nicht ganz frei von Kalk und besitzt, wenn er nicht vorher vorzüglich durch Kohlen gereinigt war, einen eigenen multrigen Geruch. Ebenso und

Digitized by Google

faſt noch kräftiger wirkt Aetzbaryt. Vom Kalk kann man den Alkohol durch Behandeln mit einer kleinen Menge Weinſteinſäure befreien und dann rectificiren. Wendet man Chlorcalcium an, ſo muß es friſch ausgeglüht ſein, und der ſtärkſte Weingeiſt darauf gegoſſen werden, ſo daß es eben zerfließt; man deſtillirt dann $^1/_2$ bis $^2/_3$ langſam ab. Kohlenſaures Kali leiſtet weniger als Chlorcalcium. Kommt es nicht auf die vollkommenſte Reinheit von allem Waſſer, aber auf die Reinheit von eingemengten Salzen an, ſo iſt geglühter Thon empfehlenswerth. Nach Meißner und Hensmans läßt ſich nicht jeder Weingeiſt, aus verſchiedenen Pflanzenſtoffen gezogen, gleich gut und gleich ſtark concentriren, ſo daß manchmal der eine nicht völlig ſich entwäſſern läßt, während es mit dem andern gelingt. So brachte Letzter durch 8maliges Rectificiren den Getreide- und Kartoffelbranntwein bis auf $38^3/_4°$ B. = 0,8293, während Cognac und Rum auf $39^1/_4°$ B. = 0,8245 gebracht werden konnte. Sömmering wendete auch auf ſtarken Weingeiſt ſein Concentrationsverfahren durch feuchte Rindsblaſen an und fand, daß derſelbe dadurch bis zu 97 pCt. concentrirt werden konnte, und höchſt unbedeutend Alkohol durch die Poren der Blaſe entwich. Deſtillirt man Weingeiſt von 97 pCt., ſo geht zuerſt ein ſchwächerer, dann erſt ein ſtärkerer Weingeiſt über, der Alkohol hält alſo, beſonders in dieſem Zuſtand der Verdünnung, das Waſſer feſt gebunden. Yelin und Fuchs fanden, daß Alkohol von 97 als 98 pCt. bei einer wenig niedrigen Temperatur (0,14° R.) als abſoluter Alkohol ſiedet, alſo flüchtiger iſt.

Drei und zwanzigſtes Capitel.

Von der Stärkefabrikation. *

Das gemeine Stärke- oder Kraftmehl iſt im Weizen, Roggen, Gerſte, Hafer, Spelt, Reis, Mais, Hirſe, Buchweizen, ferner in Erbſen, Bohnen, Linſen, Wicken, in Kartoffeln und andern Knollen und Wurzeln enthalten.

Zur Stärkefabrikation wird nicht allein guter, ſondern auch durch längeres Liegen in Magazinen verdorbener Weizen angewendet, welcher zu dieſem Behuf noch recht gut verarbeitet werden kann, da das Stärkemehl weniger als die andern Beſtandtheile gelitten hat. Das Verfahren iſt nun zweifach: entweder wird der Weizen ganz, ohne vorher geſchrotet zu ſein, angewendet, oder er wird vorher erſt geſchrotet.

a) Man ſchüttet den geſiebten Weizen in Fäſſer, Waſſer darauf, und läßt ihn ſo lange ſtehen, bis er ſo aufgequollen und weich geworden iſt, daß man die Körner zwiſchen den Fingern zerdrücken kann. Man pflegt ihn beim Quellen, wobei eine Temperaturerhöhung ſtattfindet, gleich dem behufs des Malzens eingequellten Getreide einigemal zu wenden. Hierauf wird derſelbe entweder in Säcken ausgetreten, die man in flache Fäſſer legt, welche mit Waſſer zum Theil angefüllt ſind, wobei ein milchiges Waſſer abgepreßt wird, welchem die Stärke beigemengt iſt; oder man zerreibt den aufgequollnen Weizen mittelſt vertikaler Mühlſteine unter Waſſer, oder zerquetſcht denſelben durch ein Paar Quetſchwalzen, und ſchlemmt die Stärke mittelſt Waſſer ab. Das milchige Waſſer wird in Setzfäſſer gezapft, friſches auf die zerquetſchten Körner geſchüttet, und der Prozeß ſo lange fortgeſetzt, als ſich noch Stärke abſondert.

Der Rückſtand im Sack, oder bei dem andern Verfahren, beſteht aus den Hülſen und dem Kleber, d. h. aus Pflanzeneiweiß und Pflanzenleim; jedoch enthält derſelbe immer noch einen Antheil Stärkemehl beigemengt, der ſich ohne Anwendung von Gährung nicht vom Kleber ſcheiden läßt; ſie iſt jedoch von geringerer Güte, als die übrige.

In den Setzfäſſern lagert ſich nun das im Waſſer zertheilte, nicht aufgelöſ'te Stärkemehl allmälig ab, das ſchwerſte zuerſt, das leichteſte zuletzt, mit Kleber, welcher zu einem geringen Antheil mit der Stärke im Waſſer zertheilt war, vermengt. Sobald ſich die Stärke abgeſetzt hat, nach 2 Tagen, zapft man das darüber ſtehende Waſſer ab, und gießt friſches auf, rührt die Stärke auf und läßt wieder abſetzen, zapft dann das Waſſer ab und erſetzt es durch friſches ꝛc., welches einigemal wiederholt wird. Das erſte trübe Waſſer enthält nämlich Kleber beigemengt, ferner aufgelöſ'ten Zucker, Gummi aus dem Weizen, fängt daher im Sommer leicht an zu gähren, und iſt dann im Stande, Kleber aufzulöſen, und ſo die Stärke von demſelben zu reinigen. Durch wiederholtes Ausſüßen mit Waſſer und eingeleitete Gährung deſſelben will man die Einmengung von Kleber beſeitigen, welche aber kaum ganz beſeitigt werden kann. Nach dem letzten Abſetzen und Ablaſſen des Waſſers findet man obenauf eine ſchmutzige Schicht, Kleber, Schleim mit ſehr wenig Stärke; man gebraucht dieſe Subſtanz als Viehfutter; ſodann die reine Stärke von oben nach unten von zunehmender Güte. Man zerrührt nun dieſelbe, die obere und untere Schicht für ſich, in Waſſer, ſchlägt ſie durch ein feines Haarſieb, und trägt ſie, nachdem ſie ſich weiter abgeſetzt hat, auf Leinwand, die in flachen Körben ausgebreitet iſt; iſt ſie etwas ſteif geworden, ſo zertheilt man dieſelbe durch Spaten in würfelförmige Stücke, welche auf Leinwand an warmer Luft, im Sommer auf Böden in dem Schatten, im Winter in Trockenſtuben langſam getrocknet werden. Nach einiger Zeit ſchabt man die mißfarbige Oberfläche ab, zerbricht die großen Stücke in kleinere, und ſetzt das Trocknen fort. — Man erhält im Durchſchnitt 30 bis 35 pCt. Stärke. — Das Abgeſchabte wird, ſcharf getrocknet, als Puder verkauft.

---

* Schubarth, III. 146 ꝛc. Otto, 380 ꝛc.

Digitized by Google

b) Man läßt dünnhülsigen, großkörnigen Weizen auf der Mühle schroten, wodurch die Hülsen abgesondert werden, schüttet das Schrot in große, zur Hälfte mit Wasser angefüllte, Fässer, und schlägt $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ vom Gewicht des Wassers Sauerwasser zu, welches bei einer vorhergehenden Operation gewonnen wurde. Man rührt das Schrot mit dem Wasser wohl durch, um Klumpen, die sich leicht erzeugen, zu zerdrücken, und Alles in einen gleichförmigen Brei zu verwandeln. Nach 24 Stunden probt man, ob die Masse nicht zu dick geworden, widrigenfalls man noch etwas Wasser zusetzen muß. Nach und nach entwickelt sich der Gährungsprozeß, wozu im Sommer 8 bis 12, im Winter 14 bis 28 Tage nöthig sind; jedoch hat auch die Menge des Klebers im Getreide Einfluß auf die langsamere oder raschere Entwickelung der Gährung. Zuerst wird die Masse klebrig und säuert, dann bedeckt sie sich mit einer ziemlich dicken Decke von Schaum. Man erkennt, daß die Gährung weit genug vorgeschritten, wenn sich ein Bodensatz bildet, und die darüber stehende Flüssigkeit klar, blaßgelblich; man zapft dieselbe bis auf den Bodensatz ab, nachdem man den Schaum oder Hut vorher abgenommen. Die größte Menge des Klebers ist nun zersetzt, die Produkte dieser Entmischung sammt den auflöslichen Bestandtheilen des Weizens durch das Ablassen der Flüssigkeit entfernt. Man läßt auf den Bodensatz Wasser, süßt ihn sorgfältig aus, was mehrmals wiederholt wird, und bringt ihn dann auf ein Haarsieb über ein Absetzfaß und läßt ihn durchlaufen, um die Hülsen, Kleie völlig abzuscheiden.

Neuerdings bedient man sich mit Nutzen eines schräg gelagerten, aus feinem Metallgewebe gefertigten Siebcylinders; im Innern desselben bewegt sich eine Welle mit schraubenförmig absteigenden Windungen um ihre Axe, führt die breiartige Masse von oben nach unten, während ein Wasserstrahl von Außen auf das Siebgewebe fällt, und das hindurchdringende Stärkemehl abspühlt; die Kleie, völlig von Stärkemehl befreiet, kommt am untern Ende des Siebcylinders heraus. Das Wasser, welches sich über dem Niederschlag sammelt, heißt Sauerwasser, und dient zur Einleitung des Gährungsprozesses. Der Niederschlag besteht aus 2 Schichten, unten liegt die Stärke, oben die feine Kleie; man sticht daher diese Lage völlig rein ab, schlemmt die Stärke, schlägt sie nochmals durch feine Haarsiebe, oder einen ähnlichen Cylinder aus dem feinsten Siebgewebe, und wiederholt das Schlemmen und Abnehmen der schmutzigen Schicht, bis die Stärke bedeutend weiß aussieht.

Der chemische Prozeß, welcher dieser Bereitungsweise zum Grunde liegt, ist, daß der Kleber, besonders aber das in dem Sauerwasser vorhandene Ferment, den Zucker des Getreides in Kohlensäure und Alkohol umwandelt, eben so auch einen kleinen Theil Stärke in Zucker überführt, welcher gleichfalls in die geistige Gährung übergeht. Das kohlensaure Gas bedingt das Aufsteigen der Masse, das Heben der Schaumdecke. Schnell folgt auf die geistige die saure Gährung, die Essigbildung, und nach dieser die faulende, welche der reiche Gehalt an Stickstoff im Kleber bedingt. Ein Theil des Klebers und phosphorsauren Kalks, welchen der Weizen enthält, ist durch die Essigsäure in dem Sauerwasser aufgelöst, ein anderer Theil des Klebers mit demselben blos gemengt.

Ausscheidung der Stärke aus den Kartoffeln. Die Kartoffeln enthalten zwischen 24 und 30 pCt. trockne Substanz, und zwar das Maximum vom November bis März.

Die in den Kartoffeln enthaltene Pflanzenfaser ist nicht, wie bei den übrigen Vegetabilien, bloßer Faserstoff, sondern eine innige Verbindung von Stärke und Faserstoff, weshalb auch die Chemiker denselben stärkemehlartigen Faserstoff nennen; man kann aus demselben einen nicht unbeträchtlichen Antheil Stärkemehl gewinnen, oder denselben als nahrhaftes Futter fürs Vieh benutzen; selbst zum Brodbacken hat man ihn vorgeschlagen.

Will man aus den Kartoffeln nicht das Stärkemehl allein ausscheiden, sondern die gesammten nahrhaften Bestandtheile in getrockneter Form zum Gebrauch aufbewahren, so kocht man gewaschne Kartoffeln mit Dampf, schält schnell eine nach der andern, zerdrückt sie und bringt sie auf mit Leinwand belegte Horden, um die Masse an der Luft abtrocknen zu lassen. Hierauf wird der Brei in Nudelform gebracht, um das Abtrocknen durch vermehrte Oberfläche zu erleichtern, und auf ähnlichen Horden in Trockenstuben, die auf 60 bis 70° geheizt sind, getrocknet. Die völlig trockne Masse wird dann auf gewöhnlichen Getreidemühlen gemahlen und gesiebt. Dieses Kartoffelmehl dient statt Getreidemehl zum Brodbacken, zu Suppen, Brei, als Zusatz zur Chocolade, Gebäck ꝛc. Auch durch Maceration mit Wasser, durchs Ausfrieren und Auspressen hat man die Kartoffeln vom Gährung bedingenden Eiweißstoff ꝛc. getrennt, so daß sie dann getrocknet aufbewahrt werden können.

Die Ausscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln geschieht auf folgende Weise. Dieselben werden zuerst in großen, aus Latten zusammengefügten Waschtrommeln, die sich um ihre Axe drehen, gewaschen; man schüttet die Kartoffeln hinein und läßt Wasser zufließen, welches schmutzig abfließt, bis nach einiger Zeit alle Erde abgespühlt ist. Sodann schreitet man zum Zerreiben derselben. Im Kleinen nimmt man große Reibeisen von Weißblech, welche über ein Faß gelegt werden, und zerreibt auf diesen die gewaschenen Kartoffeln; im Großen bedient man sich hiezu am besten einer Reibemaschine, die aus einer mit Reibeisen (oder Sägeblättern) besetzten Trommel besteht, welche die durch einen Rumpf zugeführten Kartoffeln beim Umdrehen um die Axe zerreißt, und in Brei verwandelt. Sind die Reibeisen oder Sägeblätter stumpf geworden, so werden sie abgenommen und scharfe aufgenagelt oder aufgekeilt. *

Ein mäßiger Zufluß von Wasser ist erforderlich, um das hinderude Ausfüllen der Zwischenräume zwischen den Zähnen des Reibeblechs durch den Faserstoff zu verhüten, wodurch das Zerreiben sonst immer unvollkommner geschieht; man leitet dasselbe in den Rumpf auf die Kartoffeln, durch die es auf die Peripherie der Trommel fließt.

---

* Man findet solche Kartoffelreibemaschinen abgebildet und beschrieben in Schubarth III. S. 150, Fig. 1 und 2, Taf. XVII. Ferner in Dingler's Journal Bd. 41, S. 116 ꝛc. S. 118 ꝛc. Bd. 29, S. 388 ꝛc.

Digitized by Google

Der Kartoffelbrei wird nun auf Sieben mit Waſſer ausgewaſchen. Man bedient ſich hiezu entweder der Handarbeit, eines feinen Haar- oder Metallſiebs, welches in einem Faß mit Waſſer befeſtigt iſt, ſo daß das Waſſer in das Sieb eindringt. Man knetet in demſelben den Brei ſo lange aus, bis von letzterm nur die Faſer übrig iſt, welche aber noch gegen 5 pCt. Stärkemehl enthält; zur Beförderung der Arbeit läßt man auch einen Strahl Waſſer auf den Brei fließen, welcher das Abſcheiden des Stärkemehls befördert. Statt dieſer Handarbeit hat man auch eigene Waſch- und Siebmaſchinen, hat einen Apparat ausgeführt, wo in einem Cylinder von Siebböden eine ſtehende Welle, die mit Bürſten beſetzte Querarme hat, das Auswaſchen des aus der Reibemaſchine hineingelaſſenen Breies mit Hülfe eines Waſſerſtrahls bewirkt. Das ausgewaſchene Parenchym, der ſtärkemehlartige Faſerſtoff, wird ſodann auf eine eigene Reibemaſchine gebracht, welche der erſtern ganz analog, nur kleiner iſt und aus einer cylindriſchen hohlen Trommel beſteht, in welcher ſich eine mit gezähnten Blättern beſetzte Walze bewegt, die ſehr genau an erſtere anſchließt, ſo daß, wenn durch einen Trichter das Parenchym mit dem nöthigen Waſſer eingelaſſen wird, daſſelbe aufs feinſte zerrieben werden kann. Es wird dann von Neuem dem Auswaſchen unterworfen, und liefert noch eine nicht unbeträchtliche Menge Stärkemehl. Das trübe, mit Stärkemehl beladene Waſſer, wird dann in ein Faß geleitet, welches mittelſt einer Röhre mit einem zweiten, dieſes mit einem dritten verbunden iſt, ſo daß das Stärkemehl Zeit hat, ſich in denſelben niederzuſchlagen; das aus dem dritten abfließende Waſſer muß kein Stärkemehl mehr enthalten. Natürlich wird das feinſte im letzten, das ſchwerere im erſten Faß angetroffen werden.

Das in den Setzfäſſern abgeſchiedene Stärkemehl wird nun entweder noch feucht (in dieſem Zuſtand enthält es etwa 33 pCt. Waſſer), zu anderweitigen Zwecken verwendet, z. B. zur Fertigung von Dextrin, Stärkeſyrup, oder unter einer dünnen Schicht Waſſer aufbewahrt, welches von Zeit zu Zeit gewechſelt werden muß, ſonſt tritt Säuerung ein, oder getrocknet.

3) Abſcheidung des Stärkemehls aus mehrern ausländiſchen Pflanzenſtoffen. — a) Aus dem Mark der Sagopalme. Dieſe wachſen auf den Molucken, den Philippinen, erreichen eine mäßige Stärke im Stamme, eine Höhe von 30 Fuß; ſie werden gefällt, der Stamm zerſchnitten und der Länge nach aufgehauen, das Mark auf einem Sieb mit Waſſer ausgewaſchen, das Stärkemehl durchs Abſetzen gewonnen. Aus demſelben fertigen die Eingebornen für ihren Gebrauch Brode, und den körnigen Sago für die Ausfuhr, indem ſie den ſchon etwas getrockneten Teig des Stärkemehls durch ein Metallſieb drücken, und über Feuer in einer metallenen Pfanne trocknen, wodurch derſelbe (in Folge einer gelinden Röſtung) die röthliche Farbe annehmen ſoll, was aber nach Guibourt der Fall nicht iſt.

Man ſtellt künſtlichen Sago aus Kartoffelſtärkemehl dar, welches noch feucht in flachen Keſſeln, oder auf metallnen, durch ſchwaches Feuer oder Dampf geheizten Platten unter Umwenden erhitzt wird, wodurch es zuſammenbackt und eine durchſcheinende Maſſe bildet.

b) Aus der Wurzel der Maranta arundinacea auf Jamaika und andern weſtindiſchen Inſeln. Man fertigt aus ihr das ſogenannte Arrow-root, auf dieſelbe Art, wie aus den Kartoffeln das Stärkemehl.

c) Aus der Maniokwurzel, welche auf den Antillen und weſtindiſchen Inſeln wächſt. Man gewinnt aus ihr das Stärkemehl durchs Zerreiben und Auswaſchen; wird dann daſſelbe blos an der Luft getrocknet, ſo erhält man die Moussache; trocknet man es aber auf warmen Eiſenplatten, die Tapioka oder Cassava; letztere kommt in ſehr harten, wenig elaſtiſchen Klümpchen vor.

Verfälſchung des Stärkemehls. Man verfälſcht daſſelbe mit Kreide, Gyps, weißem Thon. Eine ſolche Verfälſchung erkennt man am ſchnellſten, wenn man eine geringe Menge auf einer Glasplatte ganz dünn ausbreitet, von unten beleuchtet, und mit dem Mikroſkop betrachtet. Iſt das Stärkemehl rein, ſo ſieht man durchſcheinende, abgerundete weiße Körner; iſt es verfälſcht, ſo nimmt man dazwiſchen undurchſichtige, braune, fleckige, eckige Körner wahr. Zur Entdeckung der Kartoffelſtärke in der Weizenſtärke oder dem Weizenmehl empfiehlt Marozeau Salzſäure, welche, mit erſter zu einem Teig gemengt, einen ameiſenähnlichen Geruch erzeugt, was mit Weizenſtärke nicht der Fall iſt; auch wird das erſtere Gemenge durchſichtig.

Vier und zwanzigſtes Capitel.

Von der Eſſigfabrikation. *

Eſſig nennt man eine Flüſſigkeit von angenehm ſaurem Geſchmack und Geruch, deren Hauptbeſtandtheile Eſſigſäure und Waſſer ſind, und die ein Produkt der ſauren Gährung, Eſſiggährung iſt. So nennt man nämlich diejenige Gährung, durch welche Weingeiſt mit Hülfe des Sauerſtoffs der Luft in Eſſigſäure und Waſſer umgewandelt wird; jedoch hat man auch beobachtet, daß z. B. Gummi, ohne vorher beträchtlich in die geiſtige Gährung überzugehen, ſogleich Eſſig bildet. Man wendet zur Eſſigerzeugung ſowohl Branntwein, als auch Flüſſigkeiten an, welche Weingeiſt in Folge vorangegangener geiſtiger Gäh-

* Schubarth III. 573 ꝛc. Dr. Franz in Prechtl's techn. Encyklopädie. V. 316 ꝛc. Otto, landwirthſchaftl. Gewerbe. 319 ꝛc. Döbereiner, Anleitung zur kunſtgemäßen Bereitung verſchiedener Arten Eſſige. 3. Aufl. Jena 1832. Höfelmayr, Anleit. zu einem verbeſſerten Verfahren bei der Schnelleſſigbereitung. Würzburg 1833. Aldefeld, das Geheimniß der Schnelleſſigfabrikation. Aachen 1832.

Digitized by Google

rung enthalten, als Wein, gegohrne Malzwürze (Bier), Meth, Obstwein ꝛc.; man unterscheidet daher Weinessig, Branntweinessig, Malzessig (Biereſſig), Honigessig, Cider oder Fruchteſſig, Molkeneſſig ꝛc.

Der Prozeß der sauren Gährung erfordert einen freien Zutritt der atmosphärischen Luft zu der gährungsfähigen, Alkohol enthaltenden Flüssigkeit; denn nur durch den Sauerstoff der Luft wird die Säuerung bedingt, Essigsäure und Weingeist gebildet, wie längst anerkannt, und durch die Versuche neuerer Zeit vollkommen erwiesen ist. Deshalb müssen auch die Fässer, in denen Essig erzeugt werden soll, nie vollgefüllt werden, damit eine gehörige Menge Luft in denselben Platz finden könne; ja man bohrt noch Löcher seitwärts ein, damit ein Durchströmen der Luft möglich werde. Hierauf beruht der Nutzen der Essigbilder, Gradirfässer, bei der Schnelleſſigfabrikation; denn erstlich wird durch die eingelegten Buchenspähne u. dergl. der gährungsfähige Weingeist in seine Tropfen, in eine große Fläche ausgebreitet, wodurch eine bedeutende Oberfläche der oxydirenden Wirkung der Luft dargeboten wird, und zweitens entsteht in Folge der durch die Gährung entwickelten Wärme im Faß und der unten angebrachten Luftlöcher ein Luftzug, kalte Luft tritt unten ein und entweicht oben, nachdem sie die mit Weingeist benetzten Spähne berührt und erstern oxydirt hat. Absoluter und wenig verdünnter Alkohol geht mit atmosphärischer Luft in Berührung nicht in saure Gährung über, eben so wird ein geistreicher starker Wein nicht sauer, wohl aber ein schwacher, wenig Weingeist enthaltender, desgl. verdünnter Branntwein; zu dem Ende wird der Branntwein vorher verdünnt, ehe er in die Gährungsfässer oder auf die Essigbilder gegossen wird. Eine erhöhete Temperatur ist erforderlich, welche größer sein muß, als bei der Wein- und Biergährung, 30 bis 35°, bei den Essigbildern steigt sie bis 40° C.

Bei der Essiggewinnung aus Branntwein mittelst Platinstaub, oder in den Essigbildern mittelst Buchenspähnen ist kein besonderes Gährungsmittel nöthig; im letzten Fall, so wie auch bei der sauren Gährung des Weins, ist die bereits gebildete Essigsäure gewissermaßen das Ferment, welches die saure Gährung der Weingeist enthaltenden Flüssigkeit einleitet, wie denn überhaupt Pflanzensäuren Gährung einzuleiten vermögen. Man sieht dies recht augenscheinlich bei der Bierbrauerei und Branntweinbrennerei, bei welchen erzeugte Essigsäure, welche sich in die Poren der Kühlschiffe, Maischtennen ꝛc. eingezogen hat, wenn sie nicht auf das sorgfältigste entfernt wird, ein Sauerwerden des Biers, der Maische unaufhaltsam bedingt. Aus demselben Grunde setzt man auch bei der Weineſſigfabrikation nach älterer Weise Weinstein hinzu. Sind die Poren der Faßdauben der Essigfässer, Mutterfässer, der Essigbilder mit Essig durchdrungen, haben sich die Buchenspähne voll Essig gezogen, so geht dann die saure Gährung stetig von statten, ohne daß ein Ferment nöthig wäre. Außer dem Essig sind noch folgende Gährungsmittel, oder Essigmuttern, angewendet worden: Sauerteig, Weinhefe, welcher reichlich Weinstein enthält, sauer gewordene Hefe, Roggenbrod, Honig, Rosinenstiele, Weinreben, Weinkämme, Weintreſter, unreife Weinbeeren, Johannisbeeren, Kirschen, andere saure Früchte; letztere wirken theils durch enthaltene Pflanzensäuren, theils durch die Geneigtheit, rasch zu säuern. Junger Wein ist daher ganz besonders geneigt zu säuern, da er nicht allein verdünnten Weingeist, Pflanzensäure, sondern auch noch einen Antheil Kleber und Zucker enthält; schlechter Wein kann selbst in verkorkten Flaschen gähren und säuern.

Die Erscheinungen bei der langsam verlaufenden sauren Gährung sind im Allgemeinen denen bei der geistigen Gährung sehr analog. Die Flüssigkeit beginnt sich zu trüben, die Temperatur steigt, eine Bewegung in der Flüssigkeit wird bemerkt, ein zischendes Geräusch von den zerplatzten Blasen des kohlensauren Gases vernommen; auf der Oberfläche bildet sich eine kahmige Haut oder Decke, in der Flüssigkeit selbst eine fadenförmige, schleimige Materie, welche sich allmälig, theils an den Wänden der Fässer absetzt, theils zu Boden sinkt, und es bildet sich die sogen. Essigmutter. Man riecht einen sauern Geruch, der immer stärker wird, die Wärme nimmt allmälig ab, die Flüssigkeit wird nach und nach wieder klar. Die Entwickelung von kohlensaurem Gas ist Folge davon, daß gährungsfähiger Zucker noch vorhanden ist, der sich in Alkohol und Kohlensäure entmischt, woher es gekommen, daß man früher die Entwickelung von Kohlensäure als zur Essigbildung nothwendig betrachtete. Seitdem aber erwiesen, daß Branntwein ohne Entwickelung von kohlensaurem Gas, durch Platinmohr und durch Buchenspähne in den Essigbildern, in Essigsäure verwandelt werden kann, ist es unzweifelhaft, daß die Kohlensäure sich nur in Folge einer gleichzeitig bestehenden geistigen Gährung entwickelt. Aus 580,626 Theilen absoluten Alkohol und 400 Theilen Sauerstoff müssen 755,666 Theile concentrirte Essigsäure und 224,960 Wasser gebildet werden, oder aus 59,21 Alkohol und 40,79 Sauerstoff 77,06 concentrirte Essigsäure und 22,94 Wasser. Praktisch erreicht man dieses Resultat nie, am wenigsten bei der ältern Methode der Essigbildung, der langsamen Gährung; weit näher kommt das Ergebniß der Schnelleſſigfabrikation, wenn richtig verfahren wird.

Die Essigmutter ist eine gallertartige, schlüpfrige, aufgequollene Masse, im feuchten Zustand durchsichtig, schleimig, enthält viel Essig eingezogen, der sich nur schwierig ausdrücken läßt; gut ausgewaschen ist sie geruch- und geschmacklos, trocknet zu einer gelblichen, durchsichtigen Haut ein, gibt bei trockner Destillation kein Ammoniak, und schwillt in Wasser, besonders in Essig fast zu ihrem vorigen Volum wieder auf. In concentrirtem Essig bildet sie sich nicht, sondern nur in dem gewöhnlichen Essig; sie ist gewissermaßen ein Produkt der Entmischung desselben, und je mehr sich Essigmutter abscheidet, desto schwächer wird der Essig; sie bildet sich vornämlich dann, wenn der Essig mit der Luft in Berührung steht. Die Essigmutter wird als ein sehr kräftiges Ferment für die saure Gährung betrachtet; allein diese Wirkung liegt nur in dem Gehalt an Essig, denn die wohlausgewaschene Essigmutter hat nicht die mindeste Gährung bedingende Wirkung.

a) Essigbildung aus Wein. Man fertigt Weineſſig, wie der Name sagt, aus Wein in allen Weinländern, besonders viel in Frankreich, für den nördlichen Theil des Landes in Orleans, dessen Weineſſigfabriken in einem besondern Ruf stehen. Man bedient sich dort Säureſässer von 230 Liter Inhalt (175 Quart, nahe 1 Orhoft), welche in 3 Reihen über einander aufgestellt werden; sie haben

Digitized by Google

im vordern Fußboden am obern Theil zwei Löcher, ein weiteres zum Eintragen des Weins und Entleeren des fertigen Weinessigs, und ein kleineres, um Luft ins Faß zu lassen. Man zieht einjährigen Wein dem jungen vor, man hebt ihn zu diesem Behuf in Gebinden über einer Lage Buchenspähne auf, an denen sich das Weinlager absetzt. Wenn die Säurefässer, Mutterfässer zum ersten Mal in Thätigkeit gesetzt werden sollen, so füllt man sie zu $^1/_3$ mit siedendem gutem Weinessig und wartet 8 Tage; dann bringt man die erste Portion Wein hinzu. Dieß geschieht, um die Poren der Faßdauben mit Essig zu füllen, welcher später das Ferment, die Mutter für den Wein bilden soll. Man gießt nun 10 Liter (etwa $8^1/_4$ Quart) Wein ins Faß, 8 Tage darauf eben so viel und so noch eine dritte, vierte gleiche Menge, stets in Zwischenräumen von 8 Tagen. Ist aller Wein zugesetzt, so werden nach 8 Tagen 40 Liter (etwa 35 Quart) Weinessig abgezapft, und in obigen Verhältnissen und Zeiten wieder neuer Wein hinzugesetzt. Die Fässer müssen stets zu $^1/_3$ leer bleiben. Hieraus geht hervor, daß ein solches Säurefaß binnen einem Jahre nur die doppelte Menge Essig erzeugt, als es Kapacität hat, d. h. 2 Orhoft.

Um zu erfahren, ob die Gährung in gehöriger Thätigkeit, oder bereits beendet, taucht man ein weißes Stäbchen ein; zeigt dieses einen dicken, weißen Schaum, so ist die Gährung beendet; ist dieser aber grau oder roth, so ist dieselbe noch nicht vollendet. Im Sommer reicht die Temperatur der Atmosphäre hin, um die saure Gährung zu bedingen, im Winter heizt man die Säurestuben auf 24°. Mit der Zeit lagert sich in den Fässern Weinstein aus dem Wein ab, so daß sie nach mehrern Jahren davon entleert werden müssen. Ist der Essig unklar, trübe, so gießt man ihn in ein Faß mit Buchenspähnen, und zapft ihn in Kurzem klar ab. Eine sanfte Bewegung fördert die saure Gährung, giebt aber auch bei bereits gebildetem Essig Gelegenheit zur Selbstentmischung, besonders wenn er Essigmutter abgelagert hat, welche dadurch von Neuem mit dem Essig gemengt wird.

In Holland, Frankreich, am Rhein, in England bedient man sich auch häufig eines andern Verfahrens. Man nimmt zwei große Fässer, welche etwa 1 Fuß über dem untern Boden einen eingelegten Lattenrost haben; man füllt den Zwischenraum zwischen Boden und Rost mit grünen Weidenzweigen und frisch abgeschnittenen Weinranken; über den Rost schüttet man Weinkämme bis oben; darauf gießt man Wein ins erste Faß, bis es voll ist, ins zweite nur zur Hälfte. Nach 24 Stunden wird zu bestimmten Tageszeiten von dem vollen Faß so viel abgezapft und in das halb volle gegossen, bis dieses vollgefüllt wird, welches Verfahren nach derselben Zeit umgekehrt wiederholt wird, wodurch die mit Wein benetzten Kämme der eindringenden Luft ausgesetzt werden. Gegen den zweiten, dritten Tag zeigt sich die Gährung in voller Thätigkeit. Die Wärme nimmt in den Fässern zu, vorzüglich zeigt sich die Gährung in dem halb vollen Faß, sehr wenig in dem gefüllten; meist ist binnen 14 Tagen die Gährung zu Ende. Ist die Wärme der Luft über 30°, so müssen die Fässer alle 12 Stunden umgestochen werden, weil sonst die Gährung zu heftig werden und zu viel sich verflüchtigen würde. Man hat deshalb auch das halb gefüllte Faß mit einem Deckel bedeckt, wenn die Gährung heftig zu werden anfing. — Die Weintrester und Kämme halten sich in Fässern, fest eingestampft und wohl verwahrt, mehrere Jahre lang vollkommen gut.

b) Fabrikation aus verdünntem Branntwein. Die Umbildung des Branntweins in Essig ist seit Jahrzehnten, ganz besonders in den letzten Jahren, ein Gegenstand vielseitiger Versuche gewesen, deren Resultat die sogenannte Schnellessigfabrikation, welche sich von dem frühern Verfahren dadurch vortheilhaft unterscheidet, daß durch dieselbe in wenigen Stunden geliefert wird, wozu man nach dem frühern Betrieb mehrere Wochen Zeit nöthig hatte, daß eine weit beträchtlichere Ausbeute und ein sehr reiner Essig gewonnen werden. Man ahmte mit gutem Erfolg das französische Verfahren der Weinessigbildung nach, man mischte 4 Raumtheile Essig mit 1 Raumtheil Weingeist und 3 Raumtheilen siedendem Wasser und füllte damit die Mutterfässer. Sobald sich an der untern Fläche des Schiefersteins, mit welchem man die Spundlöcher bedeckte, keine Wasserbläschen mehr zeigen, ist die saure Gährung beendet; man zapft die Hälfte ab, bringt wieder Weingeist und kochendes Wasser hinzu und fährt so fort. Natürlich werden die ersten Portionen, die man abzieht, nicht so reiner Essig sein, als die später gewonnenen, wenn der Prozeß erst mehr im Gange ist. — Man wendete auch bereits vor 20 Jahren das alte Holländische Verfahren an, wodurch der so gewonnene Branntweinessig einen angenehmen Weinessiggeschmack erhält; bei 12stündigem Wechsel auf den Fässern, einer Temperatur von 22,5° in der Sauerstube, ist der Essig in 6 bis 8 Tagen fertig, oft in noch kürzerer Zeit; zieht man aber nur alle 24 Stunden den Inhalt der Fässer um, so dauert es zwei bis drei Wochen, ehe der Essig vollkommen gebildet ist.

Eine jede gegohrne, Weingeist enthaltende Flüssigkeit, kann Behufs der Erzeugung auf den Säurebildern, d. i. den Fässern, in welchen die schnelle Essigbildung stattfindet, angewendet werden; am meisten wird Malzwein (gegohrne Würze von Gersten- und Weizenluftmalz) und Branntwein angewendet. Man zieht aus 80 Pfund Gersten- und 40 Pfund Weizenluftmalz 450 Quart Würze, welche auf $17^1/_2$° abgekühlt, mit hinlänglicher Bierhefe gestellt, in einem Bottich in Gährung gesetzt wird. Nach 2 bis 3 Tagen ist die Gährung vollendet, der Malzwein wird abgezapft und in fest verspundeten Fässern aufbewahrt.

Man stellt in einem Gährungslokal, welches durch einen Ofen zweckmäßig erwärmt werden kann, die Essigbilder, eichene Fässer $5^1/_2$ Fuß hoch, oben $3^1/_2$, unten 3 Fuß weit, auf hölzerne Gerüste, so daß sie etwa 14 Zoll über der Sohle des Lokals gelagert sind. 15 Zoll vom Boden der Fässer aufwärts befinden sich in der Peripherie eines horizontalen Kreises 8 runde Zuglöcher, von 1 Zoll Durchmesser, in gleicher Entfernung von einander. 5 Zoll vom obern Rand der eichenen Fässer ist im Innern ein Reif von Buchenholz eingelegt, welcher genau an die Faßwände anschließt. Auf demselben ruht ein Einlegeboden von Eichenholz, der von den Faßwänden etwa $1^1/_4$ Zoll absteht, welcher Zwischenraum mit Werg ausgestopft wird, damit die aufzugießende Flüssigkeit nicht durchdringe. In den Einlegeboden sind wenigstens 400 kleine Löcher gebohrt, von $1^1/_2$ Linien Durchmesser, jedes $1^1/_2$ Zoll vom andern;

Digitized by Google

in einem jeden derselben ist ein Stück starker Bindfaden eingezogen, welcher das Loch nur lose ausfüllt. Die Bindfäden sind dazu bestimmt, die Flüssigkeit langsam durchfließen zu lassen. In dem Einlegeboden werden 4 größere Löcher, von 1½ Zoll im Durchmesser, 18 Zoll von einander gebohrt, und in jedes derselben ein gläsernes Rohr von 3—4 Zoll Länge luftdicht eingepaßt, so daß dieselben sowohl über als unter dem Einlegeboden hervorragen. Dieselben sind bestimmt, die durch die untern 8 Zuglöcher eingedrungene Luft ausströmen zu lassen, also einen ununterbrochenen Luftstrom durch das Innere des Fußes zu bedingen. Man bedeckt die Essigbilder mit einem hölzernen Deckel, in dessen Mitte ein Loch für einen Trichter eingeschnitten ist, durch welchen die zu säuernde Flüssigkeit eingegossen wird.

Einen Zoll vom untern Fußboden entfernt, wird ein Loch gebohrt und der eine Schenkel eines heberförmig gebogenen Glasrohrs in demselben befestigt; dieses ist so gebogen, daß die obere Biegung 1 Zoll unter den 8 Luftlöchern sich befindet, damit die über dem Boden sich ansammelnde saure Flüssigkeit nicht durch dieselben ablaufe. Durch die Einrichtung dieses Abflußrohrs wird bedingt, daß nie die ganze Menge der angesammelten Flüssigkeit abfließen kann, sondern daß eine etwa 12 Zoll hohe Schicht derselben zurückbleiben muß, während das Ueberschüssige in das untergelagerte Faß abfließt. Am obern Theil des Säurefasses unter dem Einlegeboden ist durch ein eingebohrtes Loch ein Thermometer eingesetzt, dessen Skala vom 20sten Grad nach Reaum. aus dem Fasse hervorstehen muß. Das ganze Faß ist vom untern Boden bis etwa 1 Zoll unter dem Einlegeboden mit Hobelspähnen von Buchenholz, oder Rosinenstielen, oder ausgelaugten Birkenreisig angefüllt.

Zum Füttern der Essigbilder gebraucht man drei verschiedene Gemenge: 1) aus 200 Quart Branntwein von 60 pCt. Tr. und 150 Quart Malzwein; 2) aus 60 bis 70 Quart des erstern Gemenges und 250 Quart Flußwasser; 3) aus 20 Quart des erstern Gemenges und 170 Quart Essig. Sollen die Essigbilder in Gang gesetzt werden, so wird die Flüssigkeit des dritten Gemenges aufgegossen, damit sich die Späne mit Essig sättigen, worauf der Ueberschuß langsam abfließt. Ist derselbe noch nicht hinlänglich sauer, so wird er von Neuem wieder aufgegossen, und dieses Verfahren so oft wiederholt, bis das Abfließende guter Essig ist. Ist dies der Fall, so wird dann das von einem Fasse Abfließende nicht wieder auf dasselbe gegossen, sondern mit demselben ein zweites gefüttert, um durch die in diesem vorhandenen bereits gesättigten Späne hindurchzusickern. Das von letzterm Ablaufende wird so lange auf dasselbe Faß wieder aufgegeben, bis es ein völlig guter scharfer Essig ist. Sind solchergestalt die Essigbilder in gehörige Wirksamkeit gesetzt, so wird immer das von dem erstern ablaufende saure Fluidum auf einen zweiten gegeben, und das Produkt des zweiten entweder als Essig verkauft, oder, wenn man sehr starken Essig erzielen will, wozu die Menge des Weingeists in dem Gemenge vermehrt wird, noch auf einen dritten Essigbilder gefüllt.

Das Füttern der Essigbilder, wenn sie einmal im Gang sind, geschieht mit dem Gemenge 2. Man verfährt nun also: man gießt das Produkt des ersten Essigbilders stets

auf einen zweiten, und zapft alle Stunden 10 Quart von diesem ab, welche in der einen Stunde als fertiger Essig aufgesammelt, in der folgenden auf das erste Faß wieder aufgegeben werden, welcher Gestalt alle 24 Stunden, während Tag und Nacht, 120 Quart fertiger Essig erhalten werden. Die Temperatur in der Säuerungsstube muß ununterbrochen 16 bis 18° Reaum. betragen, während die in den Essigbildern einige 30° Reaum. betragen wird, wenn sie in gehöriger Wirksamkeit sind. Mit 10 Essigbildern, welche eine Person bedienen kann, ist es möglich, in täglich 17 Stunden 600 Quart oder 3½ Orhoft Essig zu erzeugen. Der dargestellte Essig ist fast wasserhell und so sauer, daß 2 Loth desselben 30 bis 36 Gran trocknes kohlensaures Kali neutralisiren; wird aber stärkerer Essig gewünscht, so setzt man dem Gemenge 2 mehr Weingeist zu, z. B. 60 bis 70 Quart, 100 Quart; dann sind aber auch drei Essigbilder nöthig, und vom dritten erhält man einen Essig, dessen Säure 45 Gran kohlensaures Kali neutralisirt. Man kann auch Essig von 50 bis 60 Gran Neutralisirung, aber auf 4 Essigbildern erzeugen; doch ist deren Führung schwierig und erfordert große Sorgfalt.

In der Regel bedingt jedes Procent Alkohol in der Mischung des Aufgusses im Gemenge die Erzeugung von so viel Essigsäure, als zur Neutralisation von 5 Gran kohlensaurem Kali erforderlich ist. Der Theorie nach müssen 46 Pfund absoluten Alkohols so viel Essigsäure liefern, als zur Neutralisation von 69 Pfund kohlensaurem Kali erforderlich sind; es müßten also 800 Quart Branntwein von 50 pCt. Tr., welche 792 Pfund absoluten Alkohol enthalten, gehörig verdünnt, 7622 Quart Essig liefern, von welchem je 2 Loth 30 Gran kohlensaures Kali neutralisiren. In der That gewinnt man aus den Essigbildern 6666 Quart zu 32 Gran Neutralisation, d. i. mehr denn 7100 Quart zu 30 Gran Neutralisation. Berücksichtigt man hiebei, daß der Essig nie ganz weingeistfrei sein darf, so reducirt sich der Verlust auf ein Minimum, und die Bereitungsart des Essigs auf den Essigbildern zeigt sich in ihrer ganzen Vollkommenheit. Man hat zwar öfters durch Anbringung von dichtverschlossenen obern Deckeln und angesetzten Röhren, welche in ein Faß leiten, die verflüchtigte Essigsäure und den Alkohol aufzufangen, sich bemüht; allein dieselben sind von keinem wesentlichen Nutzen, und nur bei sehr ins Große getriebener Fabrikation möchten sie lohnend sein. Wagenmann* überzeugte sich durch Versuche, daß die so gewonnene condensirte Flüssigkeit von sehr geringem Säuregehalt war und nur dann einen auffallenden Weingeistgehalt zeigte, wenn die Essigbilder zu viel Nahrung erhalten hatten.

Es ist einleuchtend, daß ein so bereiteter Essig einem destillirten gleich zu setzen ist, daß er folglich nicht kahmig werden kann, und sich durch seine Reinheit empfiehlt. Will man ihn zum Küchengebrauch dem Weinessig möglichst gleich machen, so setzt man auf jedes Orhoft 1 Pfd. gereinigten Weinstein und 2 Pfund Zucker; soll er gelb erscheinen, etwas braun gebrannten Zucker zu. — Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß man auch aus Honig, Stärkesyrup ꝛc. mittelst der Essigbilder gleich schönen Essig erzeugen kann.

---

* Poggendorff's Annalen, Bd. 24. S. 24. 594 ꝛc.

Digitized by Google

Die Essigbildung aus Alkohol mittelst Platinmohr, schwarzen Platinstaub, ist durch Döbereiner in Deutschland zuerst gelehrt worden. Das dazu erforderliche Präparat stellt derselbe also dar: aus Chlorplatin und Schwefelammonium wird Schwefelplatin erzeugt, welches mittelst rauchender Salpetersäure in schwefelsaures Platinoxyd umgewandelt wird. Die braune Flüssigkeit wird so weit eingedampft, daß sie beim Erkalten erstarrt, dann mit Wasser verdünnt, mit einem gleichen Volum Weingeist von 60° vermischt, erwärmt, worauf sich der Platinmohr als ein schwarzes Pulver abscheidet. Hat sich die Flüssigkeit abgeklärt, so wird der Bodensatz einigemal mit heißem Wasser ausgewaschen und dann getrocknet.

Zur Darstellung der Essigsäure im Kleinen bedient sich Döbereiner folgenden Apparats. Man stellt in einem schmalen, etwas tiefen Glasteller auf einem gläsernen Dreifuß ein Uhrglas und über diesem ein zweites auf, streut auf diese beiden Platinmohr ½ bis 1 Linie hoch, gießt in die Glasschaale 2 bis 3 Linien hoch verdünnten Weingeist oder Branntwein, stellt eine hohe Tubulatglocke über den Teller, den Hals nicht verstopft, sondern offen. Damit das Verdunsten des Weingeists befördert werde, bringt man an der innern Seite des Glastellers Druckpapier an, und benetzt das Platinpräparat mit Weingeist oder Essigsäure, damit es in der Alkoholdampf-Atmosphäre nicht in Erglühung komme. Man läßt den Apparat an einem hellen Ort stehen, bis der an dem Hals der Tubulatur anlangende Dampf nicht mehr nach Acetal (Sauerstoffäther) riecht, sondern stechend nach reiner Essigsäure, worauf der Essig ausgegossen und durch Weingeist ersetzt wird. Durch eine kräftige Oxydation des Alkohols, wobei das Platinpräparat glühend wird, kann nicht mit Vortheil Essig gewonnen werden, weil der größte Theil des erstern verbrennen und sich in Kohlensäure und Weingeist umwandeln würde; man würde nur einen sehr kleinen Theil Essigsäure, verbunden mit einer eigenthümlichen, stechend riechenden Materie (Ameisensäure) erhalten, welche letztere die Essigsäure unbrauchbar macht.

Das ältere Verfahren, aus Branntwein Essig darzustellen ist folgendes: Man verfertigt sich erst eine brauchbare Essigmutter, man vermengt 1 Pfd. gute Hefe mit 10 Pfd. Honig, 6 Pfd. Weinsteinpulver, 6 Quart besten Essig, ½ Pfd. Kartoffelstärke, welche mit der Hälfte des anzuwendenden Essigs zu Kleister gekocht worden, setzt das Gemenge einer mäßigen Stubenwärme aus, worauf nach 3 bis 4 Tagen ein kräftiges Ferment sich gebildet hat. Soll nun die Gährung veranstaltet werden, so bringt man in einen Bottich 100 Quart Branntwein, 7 bis 800 Quart lauwarmes Wasser, obige Menge Essigmutter und 15 bis 16 Quart guten Essig, rührt alles wohl durch einander und vertheilt das Ganze in kleinere Fässer von ½ bis 1 Orhoft, welche zu ¾ damit gefüllt werden; Temperatur der Säuerungsstube 22 bis 24°. Nach wenigen Tagen hebt die Gährung an, und nach 2 bis 3 Wochen ist sie vollendet; man zieht den Essig mit einem Heber von der Essigmutter ab, und fügt zu derselben eine neue Menge Branntwein, Weinessig, und auf 100 Quart Flüssigkeit 1 Pfd. Honig und ½ Pfd. Weinstein. War der Branntwein nicht fuselfrei, so ist der Geschmack und Geruch nicht

ganz rein sauer; es ist daher gut, den Branntwein vorher durch Digestion mit Kohlen zu entfuseln. Statt Branntwein benutzt man auch hie und da Lutter, nur besitzt ein aus diesem gefertigter Essig einen unangenehmen Geruch und Geschmack, welcher vom Fuselöl herrührt.

e) Essigbereitung aus Fruchtsäften, Obstwein, Cider, Rosinen ꝛc. Man stellt erst Obstwein dar, indem man den Saft preßt, denselben in die Gährungsstube auf Fässer bringt, und auf 20 bis 22° in Gährung setzt. Ist diese vollendet, so zieht man die geistige Flüssigkeit klar ab, und bringt sie theils sogleich auf die Sauerfässer, theils erst auf Lagerfässer, damit sich der Obstwein durch das Lagern veredle. Beim Auffüllen des Weins auf die Mutterfässer setzt man ⅛ siedenden Essig zu und verfährt, wie bei der Weinessigbereitung gelehrt worden ist.

d) Auf eine ganz gleiche Weise stellt man aus Rohzucker, Melasse, Syrup, Formbackwasser, Honig, Stärkesyrup Essig dar; man löst dieselben in siedend heißem Fluß- oder Regenwasser auf, verdünnt dann die Lösung mit so viel kaltem Wasser, daß die Temperatur der Flüssigkeit auf 20° herabkommt, und eine hinlängliche Verdünnung erreicht ist; dann wird mit Oberhefe gestellt, und in einem temperirten Lokal die geistige Gährung abgewartet. Ist diese nach mehreren Tagen vollendet, so wird die weinige Flüssigkeit klar abgezogen, mit Weinstein und Essig versetzt auf die Säurefässer gefüllt, und ebenso verfahren, wie vorstehend gelehrt worden. Ist der Essig klar geworden, so zieht man den abgelagerten Essig ab, setzt ein wenig reinen Weingeist zu, wodurch er einen feinern, dem Weinessig mehr ähnlichen Geruch und Geschmack erhält, und durchs Lagern an Güte gewinnt.

e) Malzessig, Getreide- oder Bieressig. Man maischt Weizen- oder Gerstenluftmalz, oder Welkmalz (s. das Cap. von der Bierbrauerei) theils letzteres allein, theils ersteres mit ¼ des letzteren vermengt, nach der bei der Abhandlung über das Brauverfahren beschriebenen Weise ein, zieht zweimal Würze, kühlt sie auf Kühlschiffen bis zu 15 und 20° und setzt sie, in Gährungsbottichen mit Hefe gestellt, in geistige Gährung. Ist nach 3 bis 4 Tagen dieselbe vollendet, so zieht man das erzeugte Bier von der Unterhefe klar ab, und vertheilt es auf die Mutterfässer, nachdem vorher siedender Essig zugefügt worden. Solcher Essig hält sich in kühlen Kellern, wenn man die Fässer hin und wieder mit etwas Branntwein speis't, ziemlich lange ohne Zersetzung. Kocht man aber die Würze längere Zeit, bis sie recht klar geworden (man vergleiche das bei der Bierbrauerei vom Kochen der Bierwürze Gesagte), so wird auch die Gährung kräftiger und der Essig klarer ausfallen; ebenso fällt auch der Essig stärker aus, wenn man der Würze vor der Gährung etwas Honig, oder nach der Gährung Branntwein zusetzt. Statt des Malzschrots kann man auch aus gekochten Kartoffeln, Kartoffelmehl und Malzschrot eine Maische ansetzen, und diese in geistige Gährung versetzen, dann die reife Maische ausziehen und den Wein in saure Gährung setzen.

f) Molkenessig. Die Molken können auf Essig folgendermaßen benutzt werden. Man mischt 100 Quart derselben mit 2½ Pfd. Rohzucker, Honig oder mit einem Aequivalent an Stärkesyrup, setzt 14 Quart Branntwein und Bierhefe hinzu, und bringt das Gemisch in bedeckten

Digitized by Google

Gefäßen bei 25° in geistige Gährung, welche bald in saure übergeht, worauf man die Flüssigkeit in die Sauerfässer füllt. Der fertige Essig behält noch eine Zeit lang den Molkengeruch und Geschmack (Milchsäure), der sich aber theils mit der Zeit verliert, theils durch Behandlung mit Kohle ziemlich beseitigt wird. — Milch wird auch im luftverdünnten Raum sauer, der Käsestoff gerinnt, es entbindet sich dabei Gas, die gesäuerte Masse riecht ungemein heftig nach Butter (Buttersäure und andere flüchtige Fette, scheinen sich dabei gebildet zu haben), röthet stark Lackmus, schmeckt unangenehm, herbe, während an der Luft sauer gewordene Milch wenig säuerlich, angenehm schmeckt.

Der Essig wird zwar, wenn er gehörig dargestellt wurde, von selbst durch das Ablagern klar; man klärt ihn aber auch mittelst Hausenblasen-Auflösung. Ist ein Essig zu schwach, so kann man ihn dadurch verstärken, daß man ihn ausfrieren läßt, wobei ein Theil des Wassers Eis wird; oder man setzt demselben Branntwein und Weinstein zu, und läßt das Gemisch 2 Monat im Keller auf Fässern lagern, am passendsten in großen Gebinden. Zusätze von Schwefelsäure, von scharfen Vegetabilien, um dem schwachen Essig einen mehr pikanten Geschmack zu ertheilen, sind verwerflich, selbst strafbar; solche Substanzen sind Kellerhalssamen, Bertramwurzel, spanischer Pfeffer u. a. m. (Ueber die Entdeckungsweise der Essigverfälschung weiter unten das Nähere.) Kocht man Essig, so wird er dadurch stärker, denn da der Siedepunkt des Wassers 100°, der des Essigs aber 119,5° beträgt, so ist es ersichtlich, daß dadurch nur Wasser und sehr wenig Essigsäure verdampft, der Essig also concentrirt werden kann. Das Kochen gewährt aber auch noch den Nutzen, daß der Essig haltbarer wird, weil dadurch Eiweißstoff, Schleim, Kleber zum Gerinnen und Abscheiden gebracht (und die etwa bereits erzeugten Infusionsthierchen, die Essigaale, getödtet) werden. Das Schaalwerden, Abstehen des Essigs ist nämlich die Folge einer durch jene Beigemengtheile bedingten Entmischung (Fäulung); es sondert sich an der Oberfläche Kahm ab, eine weiße dünne Haut; es bilden sich Infusionsthiere, dabei wird der Essig dick, es scheidet sich eine beträchtliche Masse Essigmutter ab, und der Säuregehalt vermindert sich in dem Maße, als jene sich erzeugt. Außer jenen Einmengungen verursachen das Schaalwerden geringer Säuregehalt, Lagern mit Ferment in Berührung.

Eigenschaften des Essigs. Der Essig ist theils farblos, wie der aus Branntwein mittelst Essigbilder erzeugte, theils mehr oder minder gelb, wie der Wein-, Obst-, Malz-, Honigessig, auch wohl roth gefärbt, indem der den süßen Stoffen beigemischte Farbstoff, weder durch die geistige, noch durch die saure Gährung zerstört wird. Der Essig hat einen mehr oder minder angenehm sauren Geruch; besonders zeichnet sich in dieser Hinsicht der Weinessig aus, welcher auch noch stets einen gewissen kleinen Gehalt an Weingeist besitzt; dieserhalb setzt man auch dem künstlich bereiteten Weinessig etwas Franzbranntwein oder fuselfreien Weingeist zu, deshalb läßt man auch im Essig von den Essigbildern noch einen kleinen Rückstand an Alkohol, da dieser einen mildern Geschmack und Geruch bedingt. Der Geschmack eines Essigs ist in einem sehr verschiedenen Grad sauer; so schmeckt z. B. Malzessig wenig sauer und fade, während der französische Weinessig, der Branntweinessig von den Essigbildern stark, rein sauer und angenehm schmeckt. Das specifische Gewicht der Essigsorten variirt von 1,010 bis 1,030. Die Essigsorten enthalten, je nach ihrer Abstammung, außer Essigsäure, Wasser und ein wenig Weingeist, wie z. B. der Branntwein von den Essigbildern, noch Farbstoff, Weinstein, letztern nur der Essig aus Wein, der aus Branntwein, Zucker ꝛc. mit einem Zusatz von diesem Salz dargestellte; Apfelsäure, Citronensäure, letztere enthält der Essig aus Cider, Obstsäften dargestellt; Milchsäure der Milchessig, Phosphorsäure, Kleber, Stärkemehl, Schleim, Eiweißstoff ꝛc. der Malzessig; sodann noch verschiedene Salze, als salzsaures, schwefelsaures Salz, auch phosphorsaure Salze, letztere der Malzessig, welche theils in den vegetabilischen und animalischen zur Essigbereitung angewendeten Stoffen, theils im Wasser enthalten waren, dessen man sich zu dem Behuf bediente.

Destillirter Essig. Da der Weinessig zu manchem Gebrauch in der Technik, Pharmacie und Medicin wegen der fremdartigen Bestandtheile nicht anwendbar ist, so pflegt man denselben durch eine Destillation mit Kohlenpulver zu reinigen. Die Destillation geschieht in kupfernen Blasen mit zinnernem Helm und Kühlapparat; denn wenn letztere aus Kupfer gefertigt wären, so würden die Dämpfe der Essigsäure dasselbe, besonders beim Zutritt der Luft, schnell oxydiren und in essigsaures Kupferoxyd umwandeln. Allein auch das reinste Zinn wird von den essigsauren Dämpfen angegriffen; denn man findet in, über Blasen mit zinnernem Helm destillirtem Essig immer etwas essigsaures Zinnoxydul oder Zinnoxyd, welches durch Schwefelwasserstoffgas und hydrotionsaures Ammoniak nachgewiesen werden kann. Verzinnte Helme sind weniger rathsam, als ganz zinnerne, wegen des elektro-chemischen Verhaltens. Am besten wäre es freilich, Helm und Kühlgeräth aus feinem Silber zu fertigen, wenn nicht der Preis entgegenstände, oder aus Glas, Porzellan, Gesundheitsgeschirr, wenn sie nicht so zerbrechlich wären. Man wendet $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ frisch ausgeglühte grob gepulverte Holzkohlen an, um das Brandigwerden zu verhindern. Zu Anfang der Destillation muß gelindes Feuer gegeben werden, um das Destillat vor Uebersteigen zu schützen, welches durch den Gehalt an Weingeist und Kohlensäure bedingt ist; das zuerst übergegangene $^1/_{10}$ wird dadurch auch, wegen des Gehalts an Weingeist, besonders aufgefangen; die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis der Essig Spuren von brenzlichem Geruch und Geschmack zeigt.

Der destillirte Essig ist eine farblose, angenehm riechende und sauer schmeckende Flüssigkeit, specifisches Gewicht 1,010 bis 1,015, welche stets weniger Essigsäure enthält, als der rohe Essig, weil die erstere weniger flüchtig ist als Weingeist, woher es auch kommt, daß die ersten Portionen des destillirten Essigs, welche übergehen, die schwächsten, die letztern aber immer reicher an Säure ausfallen, und der saure Rückstand in der Blase, welcher wegen des sich bildenden Empyreuma's nicht weiter der Destillation unterworfen werden darf, noch viele Essigsäure enthält. Der Rückstand kann, mit etwas Wasser verdünnt, wenn die Kohlen ausgepreßt worden, bei einer neuen Destillation von Essig wieder hinzugesetzt werden. 18 bis 20 Theile destillirten Essigs müssen 1 Theil trocknes reinstes kohlensaures Kali neutralisiren.

Digitized by Google

Prüfung des Essigs auf seinen Gehalt an Säure. Zu diesem Behuf kann ein auf die Ermittelung des specifischen Gewichts gegründetes Verfahren nicht benutzt werden, theils weil die Differenzen in demselben bei den verschiedenen Essigsorten zu gering sind, theils weil auch das specifische Gewicht einer mit 29,6 pCt. Wasser verdünnten Essigsäure selbst größer ist, als das der reinsten concentrirten Essigsäure, endlich weil stets mehr oder minder fremde Stoffe im Essig aufgelöst sind. Man hat daher zu dem Verfahren Zuflucht genommen, aus der Menge von Alkali, oder eines kohlensauren Salzes der Alkalien, den Säuregehalt des Essigs zu bestimmen. Man hat zu dem Ende reinstes kohlensaures Kali, scharf getrocknetes kohlensaures Natron (denn das krystallisirte anzuwenden ist darum sehr unsicher, weil dasselbe so leicht verwittert, und dadurch Weingeist verliert, folglich in diesem Zustand mehr Säure zur Neutralisation bedarf, zu geschweigen, daß kohlensaures Natron, mit verschiedenen Mengen Weingeist verbunden, krystallisiren kann), Aetzammoniak, Kalkwasser angewendet; letzteres möchte aber auch nicht völlig sicher zu gebrauchen sein. Aetzammoniak von bestimmtem specifischem Gewicht und neutralisirender Wirkung verdient den Vorzug.

Die Prüfung des Säuregehalts des Essigs kann nun sowohl eine blos relative sein, als auch eine absolute. Zur erstern ist erforderlich, daß man prüfe, wie viel irgend eines kohlensauren Salzes, eines Alkalis, oder wie viel Aetzammoniak, Kalkwasser nöthig, um eine gegebene Menge Essig zu neutralisiren, um aus der Vergleichung der dazu erforderlich gewesenen Mengen die Reichhaltigkeit der Essigsorten an Säure beurtheilen zu können. So ist z. B. in den meisten Pharmakopöen bestimmt, daß 2 Loth Weinessig 30 Gran, oder $^1/_2$ Quentchen reinstes kohlensaures Kali neutralisiren müssen; würde aber ein Essig 60 Gran neutralisiren, so würde er die zweifache Menge Säure enthalten. Allein hierdurch weiß man nicht, wie viel ist an concentrirter Essigsäure in 100 Theilen Essig enthalten? Zu dem Ende muß erst durch genaue Fundamentalversuche ausgemittelt sein, wie viel von der alkalischen Substanz erforderlich ist, um 100 Theile concentrirte Essigsäure zu neutralisiren.

Prüfung des Essigs auf Verfälschung mit scharfen Pflanzenstoffen und mit Schwefelsäure. Man dunstet den Essig, den man auf die Gegenwart der erstern prüfen will, zur Extraktdicke vorsichtig ein, und kostet dann eine sehr kleine Menge, so wird die Essigsäure verdunstet sein, aber die scharfen Pflanzenmaterien noch im Rückstand sich befinden. Hinsichts der Auffindung von Schwefelsäure im Essig ist nicht zu vergessen, daß jeder Essig mehr oder minder schwefelsaure Salze enthält, weshalb eine Reaction auf Schwefelsäure nicht gerade beweist, daß Schwefelsäure dem Essig beigemischt worden. Um dieses entscheiden zu können, hat man verschiedene Prüfungsverfahren vorgeschlagen. Man destillirt den Essig in einer Retorte zur Trockne, und mischt das Destillat mit frisch bereitetem hydrotionsaurem Wasser. Ist nämlich in dem Essig freie Schwefelsäure enthalten, so wird diese bei der Destillation zur Trockne durch die organischen Stoffe, die der Essig enthält, zersetzt, schwefeligsaures Gas erzeugt, welches im Destillat enthalten sein wird. Bringt man nun hydrotionsaures Wasser hinzu, so entsteht, unter Erzeugung von Weingeist, ein Niederschlag von Schwefel. Gegen diese Prüfungsweise hat man eingewendet, daß stets nur ein Theil der enthaltenen Schwefelsäure in schwefeligsaures Gas durch jenen Destillationsproceß umgewandelt wird, ein Theil Schwefelsäure aber unverändert übergeht, und das hydrotionsaure Wasser sich gar leicht entmischt. Es ist daher rathsam, solchen Essig zur Trockne abzudestilliren, das Destillat mit Ammoniak zu neutralisiren und mit salzsaurem Baryt auf Schwefelsäure zu prüfen.

Digitized by Google

Nachträge
zu
sämmtlichen Abtheilungen des Werkes.

Nachdem jetzt, im Mai 1839, das vorliegende große Werk vollendet ist, halten wir es für sehr zweckmäßig, noch manche nöthige Nachträge und Ergänzungen dazu zu machen, theils von Gegenständen, die seit der Herausgabe der einzelnen Abtheilungen erst bekannt geworden, theils von solchen, die von dem Verfasser übersehen worden sind.

I. Theil, 1. Abtheilung. Zum 6. Cap.

Von den Wasserrädern.

Wir geben hier eine allgemeine Uebersicht von den verschiedenen Arten von Wasserrädern, die wir aus Morin's Hülfsbuch für praktische Mechanik. A. d. Franz. von Holtzmann, Karlsruhe 1838, aus einem Buche, welches jedem, der sich mit Mechanik beschäftigt, sehr zu empfehlen ist, entlehnt haben.

Die gewöhnlich im Gebrauch stehenden Wasserräder zerfallen in folgende Classen:

1. Unterschlächtige Räder in Gerinnen, mit ebenen Schaufeln.
2. Kropfräder, bei denen nicht das ganze Gefälle zum Kropf verwendet ist.
3. Kropfräder mit Ueberfallschützen.
4. Unterschlächtige Räder mit gekrümmten Schaufeln und geneigter Schütze, nach Poncelet.
5. Oberschlächtige Zellenräder.
6. Räder in unbegränztem Wasser, Schiffmühlräder.
7. Turbinen oder Kreiselräder.

Räder mit gekrümmten Schaufeln wurden von Poncelet angegeben und wenn die Schaufeln gut gekrümmt und die Räder hoch genug sind, daß das Wasser nicht über sie hinaufsteigt und wenn sie nur einen geringen Spielraum im Gerinne haben, so ist ihr Nutzeffect außerordentlich gut. (Deuxième Mémoire sur les roues à aubes courbes, par Poncelet, Metz 1827.)

Zur Ergänzung der allgemeinen Bemerkungen über Wasserräder mit ebenen Schaufeln (Straubrädern) und an Zellenrädern, so wie über deren Kraftbestimmung, von Hrn. Morin, die wir auf Seite 214 ꝛc. und 216 ꝛc. des 1. Theils mittheilten, geben wir mit Hülfe der Fig. 3—11, Taf. LXXIX und LXXX, nach den Annales des Mines Tome 12 (1837). pag. 3 etc. die kurze Beschreibung mehrer vorzüglich ausgeführter, an verschiedenen Orten in Frankreich vorhandener Räder, mit denen Hr. Morin die Versuche angestellt, deren Resultate wir an den oben angeführten Orten mitgetheilt haben.

I. Kropfräder.

1) Wasserrad mit ebenen Schaufeln in der Gießerei zu Toulouse, Fig. 3. — Das Wasser fällt 0,5 Meter über dem tiefsten Punkte auf's Rad, wirkt erst durch Stoß, dann durch Gewicht; das Schutzbrett ist 34° 30′ gegen eine Verticallinie geneigt; das unter demselben ausströmende Wasser geht über eine schiefe Ebene von 9° 25′ Neigung und 0,78 Meter Länge und an das sich anschließende Kropfgerinne, welches dem Rade vollkommen angepaßt ist und nur sowohl am Umfange als an der Seite ein Centimètre Spielraum läßt. Der äußere Raddurchmesser ist 6 Meter, es hat 36 Schaufeln von 0,5 Meter Breite und 0,6 Meter Länge parallel der Radachse; die Schaufeln stehen in radialer Richtung und sind am innern Umfange mit einer sich demselben anschließenden Fortsetzung versehen, so daß das Rad einen halb ausgeschlagenen Boden hat. Die Welle des Rades geht in die Bohrerei und treibt dort mit einem gußeisernen Winkelrade zwei andere Winkelräder, welche mittelst Zahnrade und Getriebe vier andere Räder in Bewegung setzen, an denen sich die Bohrwellen befinden.

2) Wasserrad mit ebenen Schaufeln bei der künstlichen Trockenstube der Pulvermühle zu Metz, Fig. 4. — Das Rad ist ganz in ein Gerinne aus behauenen Steinen so vollkommen eingeschlossen, daß am Boden und an der Seite nur ein Zwischenraum von 0,005 M. bleibt; es besteht aus Holz, das Schutzbrett steht vertical und ein wenig vom Rande entfernt; der Gerinnboden setzt sich hinter dem Schutzbrette geradlinig und horizontal fort, und schließt sich dann durch einen Kreisbogen an das Kropfgerinne; 0,8 Meter hinter dem tiefsten Punkte des Rades ist das Abflußgerinne 0,1 Meter niedergezogen, um den Abfluß des Wassers zu befördern. Am äußeren Umfange

Digitized by Google

sind die 24 Schaufeln, 0,518 Meter von einander entfernt; die Schaufelbreite beträgt 0,3 Meter; der äußere Raddurchmesser ist 3,96 Meter und die Schaufeln stehen radial.

3) Kropfrad in der Waffenfabrik von Chatellerault, Fig. 5. — Das Rad ist von Gußeisen mit hölzernen Schaufeln und hölzernem Boden, und steht in einem Gerinne, dessen Boden aus Gußeisen und dessen Wangen aus behauenen Steinen bestehen; die Ausflußöffnung ist in einer ohngefähr 40° geneigten Wand befindlich, in welcher sich die Schütze bewegt, durch deren Senkung die Auffschlagöffnung vergrößert wird; die Schütze ist oben in der Richtung, in welcher der Wasserstrahl abfließt, 0,35 Meter breit und so abgerundet, daß das Wasser ziemlich eine horizontale Richtung annimmt. Der Durchmesser des Rades beträgt 6,5 Meter. Die 50 Schaufeln stehen an dem Punkte, wo das Wasser einfließt, horizontal, oder machen mit dem verlängerten Radius einen Winkel von ziemlich 45 Grad. Gleich hinter dem tiefsten Punkte des Rades ist das Abflußgerinne ein Stück niedergezogen.

4) Wasserrad mit ebenen Schaufeln in der Schleiferei von Boecarat, Fig. 6. — Das Rad ist 1816 von Aitkin und Steel gebaut und besteht aus gußeiserner Welle, Armen und Kranz; es bewegt sich in einem aus Bruchsteinen gut anschließend construirten Kropfgerinne. Das Schutzbrett ist 3,9 Meter breit; über dasselbe schlägt das Wasser in die radialstehenden Schaufeln von gleicher Breite. Der Raddurchmesser ist 4,006 Meter, die Schaufelzahl ist 32, der Fassungsraum zwischen zwei Schaufeln 0,493 Kubik-Meter. Das gesammte Gefälle änderte sich während der Versuche von 2,008 Meter bis 2,079 Meter.

5) Wasserrad mit ebenen Schaufeln zum Betrieb der Pulverisirmühlen in Boecarat, Fig. 7. Das Rad besteht aus zwei Holzkränzen, zwischen denen sich die gegossenen Schaufeln befinden; durch hölzerne Arme werden die Kränze auf der eisernen Welle festgehalten; einer der Kränze hat eine Verzahnung, die ein Getriebe umdreht. Von den 40 Schaufeln steht jede von der andern 0,384 Meter ab; der Fassungsraum jeder Zelle ist 0,192 Kubik-Meter. Das Schutzbrett macht einen Winkel von 71° mit dem Horizont, und bewegt sich in den Seiten des steinernen Gerinnes, welches unter dem Rade concentrisch mit ihm gekrümmt ist. Da sich die Schütze beliebig hoch ziehen läßt, konnten zwei Versuchsreihen angestellt werden, wo einmal das Wasser durch die Schütze aufgestaut wurde, dann aber frei auf das Rad fiel.

II. Zellenräder.

1) Das Rad in der Spinnerei von Schlumberger und Comp. zu Guebweiler, Fig. 8, welches ganz aus Gußeisen nach englischer Construction gebaut ist und ohngefähr 25000 Kilogr. wiegt. Es hat 30 engl. Fuß Höhe, 3,355 Meter lichte Weite, 96 Blechschaufeln, die außen 0,3 Meter von einander abstehen und an zwei gußeisernen Kränzen befestigt sind, die 0,3 Meter Breite haben. Der Beaufschlagungspunkt liegt ohngefähr 50° vom Scheitel entfernt; die Schütze ist ohngefähr 40° gegen eine Verticallinie geneigt, und öffnet, wenn sie niedergestoßen wird, die aus Blechstreifen gebildete Leitung, durch welche das Aufschlagwasser in die Richtung der Radschaufeln gebracht wird. Das gesammte disponible Gefälle beträgt 7, 7—7,8 Meter. (Nach der Zeichnung liegt der Theilriß in der Mitte der Kranzbreite; die Stoßschaufel ist ohngefähr eine Sehne von 90° in einem Kreise, dessen Durchmesser $^9/_{10}$ des Raddurchmessers ist; die Riegelschaufel ist nicht radial gerichtet, sondern so, daß der Dockungswinkel noch stumpfer wird, indem sie verlängert als Tangente eines Kreises erscheint, dessen Durchmesser $^1/_4$ des Durchmessers des Rades beträgt.) Das Rad treibt 23000 Baumwollenspindeln, von denen die eine Hälfte Nro. 30 — 50, die andere Hälfte Nro. 50 — 100 spinnen, außerdem alle Vorbereitungsmaschinen und die Drehbänke in einer Maschinenbauwerkstatt; die Gesammtkraft ist zu 55 Pferdekräften angegeben.

2) Das Rad an der Mühle zu Senelles bei Longwy, Fig. 9. — Ueber dasselbe ist das Aufschlagwasser weggeführt; es wird daher auf dem Scheitel beaufschlagt mittelst einer Klappschütze, unter der sich ein Fluder, 30° gegen den Horizont geneigt, vorfindet. Das Rad ist 3,424 Meter hoch, hat 0,2 Meter Kranzbreite und 30 Schaufeln; der Theilriß liegt nach der Zeichnung in $^1/_3$; die Riegelschaufel ist radial gerichtet, die Stoßschaufel geht aber nach dem Punkte zu, wo die Verlängerung der vorhergehenden Riegelschaufel die Peripherie schneidet.

3) Das Rad der Schleiferei von Fleur-Moulin (Fig. 10), ist von Holz mit 24 Blechschaufeln von 0,004 Meter Stärke in einem Bogen von 0,325 Meter eingesetzt, welcher an dem äußern Radumfange tangirt. Die gesammte Radhöhe beträgt 2,28 Meter, die Kranzbreite 0,24 Meter. Es wird durch ein ziemlich geradlinig herankommendes Gerinne beaufschlagt, das durch eine Spannschütze geschlossen ist.

4) Das Rad von Renardière, welches einen Hammer bewegt, Fig. 11; es wird im Scheitel beaufschlagt durch ein sehr stark geneigtes Aufschlaggerinne; es ist 2,84 Meter hoch, hat in einem Kranze von 0,4 Meter Breite 20 Schaufeln; ist eben so wie das Rad Nro. 2 gedockt.

Von besonderer Wichtigkeit sind die bereits Seite 223 u. f. f. beschriebenen Kreiselräder. Der Gegenstand ist aber von solchem Interesse für das Maschinenwesen, daß wir hier noch die specielle Beschreibung eines sehr sorgfältig ausgeführten Rades der Art mittheilen.

Das Kreiselrad auf der Königlichen Mulder Schmelzhütte bei Freiberg. * — Schon im Juni 1836 wurde der Entwurf zu dem bei der Königl. Mulder Schmelzhütte, zum Betriebe eines, drei Hohöfen mit Wind zu versorgenden Schraubengebläses, angelegten Kreiselrades nach der von Fourneyron gegebenen, im 53. Bande des Dingler'schen polytechnischen Journals enthaltenen Theorie und den beigefügten praktischen Regeln mit unbedeutender Abweichung und Vereinfachung gemacht, auch die Ausführung desselben, im Vertrauen auf Fourneyron's Autorität und seine aus der Erfahrung geschöpften Wirkungsverhältnisse, genau nach dem ersten Entwurfe bewirkt.

* Nach dem Gewerbeblatt für Sachsen, 1838. Nro. 43 und 44. Eine sehr specielle Abbildung dieses Kreiselrades und des durch dasselbe in Bewegung gesetzten Gebläses findet man auf Taf. 41 und 42 des Atlas du Mineur et du Métallurgiste, Paris 1838

Digitized by Google

Das Kreiselrad arbeitet seit Anfang October 1838, je nach dem Bedarf, mit 3 bis 3'/, Fuß Gefälle und beiläufig mit 800 bis 900 Kubikfuß Wasserverbrauch in der Minute.

In der Absicht, bei diesem geringen Gefälle das Wasser dem Rade so langsam als möglich durch das Aufschlagegerinne zuzuführen, und die Contraction des Wassers im Boden desselben nach dem Rade hinab möglichst zu vermindern, wurde das Verhältniß der Querschnitte zwischen sämmtlichen Austrittsöffnungen im Leitschaufelapparate und den Leitschaufeln selbst, wie 1 : 8 angenommen, deshalb auch dem Rade 50 Zoll innerer und 68 Zoll äußerer Durchmesser bei 2'/, Zoll lichter Radweite oder Schaufelhöhe, so wie 30 Rad- und 20 Leitschaufeln gegeben. Das letzte Element der Leitschaufeln wurde unter 56 Graden gegen den zugehörigen Radius gerichtet, und dadurch ein winkelrechter Abstand je zweier Leitschaufeln von 3'/, Zoll, bei '/, Leitschaufeldicke, am Austritte erhalten.

Das erste Element einer jeden Radschaufel wurde nach der von Fourneyron gegebenen Theorie angeordnet, und auch nach dessen Constructionsmethode deren Endelement in '/, des bekannten Bogens am äußern Radumfange dergestallt genommen, daß es mit der zugehörigen Radtangente einen Oeffnungs- oder Dockungswinkel von 15 Graden bildete. Beide Elemente der Radschaufel sind übrigens mit zwei gesuchten Kreisbögen vereinigt.

Das Rad ist ebenfalls, wie die mehrsten dergleichen jetzt gangbaren, mit einer innern kreisrunden Schütze versehen, deren Backenschwingen bei 3'/, Zoll Länge und zweckmäßiger unterer Abrundung der dem Wasser entgegengestellten Kanten von solcher Art sind, daß nicht nur die aus den Leitschaufeln gehenden Wasserfäden die gewünschte Richtung erhalten, sondern auch eine möglichst geringe Contraction der Wasserfäden daselbst Statt finden kann. Diese Schütze kann durch 4 Zugstangen, welche unten an eben so viel gleichmäßig vertheilte Umfangspunkte derselben befestigt, oben aber in einer an dem Leitschaufelträger verschiebbaren Hülse vereinigt sind, an welchem sich zwei diametral angebrachte Seitenwarzen befinden, an die zwei horizontale Hebel gehangen sind, dirigirt und durch eine, die Hebel in Bewegung setzende Schraube leicht, schnell und sehr bequem gestellt werden.

Einige kurz vor dem Anlassen des Gebläses mit dem Prony'schen Zaum-Dynamometer angestellte Versuche über den Effect des Kreiselrades, haben ein sehr befriedigendes Resultat gegeben, indem die Leistung desselben bei gewöhnlichem Gange mindestens doppelt so groß, als die eines gemeinen unterschlächtigen Wasserrades mit radialen Schaufeln angenommen werden kann. Jedoch ist das Rad an sich nicht groß; nächstdem unterliegt aber überhaupt das Kreiselrad, wie bereits die Erfahrung nachgewiesen, zweckmäßigen Verbesserungen, durch welche man seinen Nutzeffect bis 70 pCt. und vielleicht darüber zu bringen, im Stande sein wird.

Was die Versuche selbst betrifft, so wurde vor denselben erst die Reibung der Ruhe an den Zapfen des Kreiselrades ermittelt, indem man alles Wasser wegschlug und das Prony'sche Dynamometer so belastete, bis das Rad sehr langsam sich zu bewegen anfing. Sie wurde für 57'/,, Zoll mechanischer Hebellänge zu 5'/, Leipziger Pfunden gefunden und der Bewegung gleichgesetzt.

Hierauf wurde das Rad beaufschlagt, und, nachdem das Wasser in den Beharrungszustand gekommen war, das Aufschlagewasserquantum einmal, wenn das Rad unbelastet lief, ein andermal, wenn dasselbe so belastet war, daß es das Maximum der Leistung durch das Product der Radumläufe und der Belastung anzeigte, durch den Woltmann'schen Flügel gemessen. Für beiderlei Wassermessungen wurde der Wasserstand über dem Rade, bis auf die Fläche des untern Kreiselradreifens nieder gemessen, genau abgenommen, und die zuletzt für das Maximum der Leistung des Rades bestimmte Aufschlagewassermenge auch für diejenigen Belastungen des Rades beibehalten, welche dem Maximo auf- und absteigend nahe lagen, und bei welchen ein Fallen oder Steigen des Wassers im Aufschlagegerinne während dieser Versuche nicht bemerklich war.

Versuche mit Stauwasser wurden zwar vorgenommen, doch haben diese nicht genügende Zuverlässigkeit, da ein konstantes Stauwasser auf eine zureichend lange Zeit zu erzeugen, deshalb nicht möglich war, weil das vom Kreiselrade abgehende Wasser noch andere Gebläse einer nahe unterhalb demselben befindlichen Bleihütte und eines Abtreibeheerdes in gehörigem Gang zu erhalten hat, und zu Anbringung einer Vorrichtung, welche die daher kommenden, veränderlichen Einflüsse abgeschnitten haben würde, keine Zeit übrig blieb.

Uebrigens ist noch zu bemerken, daß der Prony'sche Dynamometer an der verticalen Kreiselradwelle unmittelbar angebracht und an dem äußern Hebelende mit einer horizontalen Schnur verbunden war, welche über eine Leitrolle ging und eine Waagschale von ermittelter Schwere zum Auflegen der Gewichte enthielt. Die Friction der Leitrolle wurde für einige Belastungen genau ermittelt, für die übrigen aus den beobachteten berechnet, und die erhaltenen Werthe zu dem Gewichte der Waagschale und den Auflegegewichten geschlagen, da stets nur so viel der letztern aufgelegt wurden, daß dem Rade noch eine schwache Tendenz verblieb, die Waagschale heben zu wollen.

Fig. 1, Doppeltafel LXXIX und LXXX ist ein senkrechter Durchschnitt von dem Kreiselrade; Fig. 2 zeigt die Einrichtung der Schaufelung. — In jener stellt A A die im Lager B laufende Königswelle der Turbine dar, die an ihrem untern Ende die Scheibe C trägt, an deren äußerm Umfange sich das eigentliche Kreiselrad D mit den Stoßschaufeln befindet. E E ist ein bei F F auf Balkenwerk fest aufgebrachter, die Welle A concentrisch umschließender Cylinder, der sich unterhalb in einer Scheibe G endet, auf welcher die Directionsschaufeln geschraubt sind, die dem in das Rad D tretenden Wasser die gehörige Richtung geben. H H ist der kreisrunde, den innern Raum über den Directionsschaufeln umgebende Schütze, K K sind 2 der 4 Führungsstangen, welche zum Aufziehen und Herablassen der Schütze dienen und die oben bei L an der sich auf dem Cylinder E schiebenden Muffe oder der Hülse M befestigt sind. N bezeichnet eine der in der genannten Hülse befestigten Warzen, womit M in den beiden parallel neben einander liegenden Hebeln O O, deren gemeinschaftlicher Drehpunkt P ist, aufgehangen ist. Bei Q ist im Balkenwerke R eine Schraube angebracht, welche die Bewegung

Digitized by Google

desselben und so weiter die der Schütz H bewirkt. XX stellt die Liederung der Schütz dar.

S zeigt einen auf seine Länge rechtwinklig durchschnittenen Hebel, dessen Lastpunkt der Bolzen T ist und der zum Auf- und Abstellen der Welle A A ꝛc. dient.

Zwischen E und G bemerkt man einen den Cylinder keilförmig umschließenden Kranz, der sich mit seinen Armen auf den cylindrischen Raum stützt, in welchem sich der Schütze H concentrisch bewegt und dessen Vorhandensein zu den nöthigen Parallelstellungen von der größten Wichtigkeit ist. U ist das Gerinne, in welchem dem Rade Wasser zugeführt wird, V der Boden desselben, W tragendes oder stützendes Balkenwerk, X X eben solches Mauerwerk und Z der obere gewölbte Theil des Zuführkanales.

In dem Grundrisse Fig. 2 bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Größen der ersteren. J J sind Backen, welche, zwischen den Leitcurven passend, die austretenden Wasserfäden mehr parallel legen und gleichsam wie Ansatzröhren an Ausflußöffnungen wirken.

Auch möchte die Verzeichnungsart, sowohl der Stoß- als Leitcurven, hier anzugeben, nicht ohne Interesse sein.

Zu diesem Ende bezeichnet c b die Richtung des unter einem Winkel von 56° einfallenden Wasserstrahls.

b e die Radtangente für den Punkt b.

c b die Geschwindigkeit des Wasserstrahls.

b e die des Rades an seiner innern Peripherie. Ferner ist

b d die Resultante der beiden Geschwindigkeiten c b und b e, welche erhalten wird, wenn man das Parallelogramm c b d e konstruirt. Auf b d in b errichtet man die Normale g b und macht den Bogen b h = $^2/_3$ Bogen b g, um den Endpunkt h der Schaufel b h zu finden; für diesen Punkt h wird die Tangente h i gezogen und an h der Winkel k h i = 15° angetragen, worauf man aus h auf k h die Normale h m errichtet. In den beiden Normalen b g und h m liegen die Mittelpunkte der beiden Kreisbogen b r und r h, nach welchen die Radschaufeln konstruirt sind, und es ist r p = 5″, h m = 10′/₄″.

Die Leitcurven erhält man, wenn man ∠ a b c = ∠ c a b macht, durch q die q n ‖ a b zieht, auf a c und c b beziehlich, aus q und n die Normale q o und n o bis in o errichtet, und aus diesem in o erhaltenen Mittelpunkte mit dem Halbmesser o n = o g den Bogen n g beschreibt.

Als völlig neu ist an der vorliegenden Turbine unbedingt die höchst einfache Schützenbewegung zu nennen. Ein zweiter neuer Gegenstand ist ferner der Schützenkranz, so wie das Verhältniß des Inhalts des Zuführapparates zum Inhalte der Summe der Wasseraustrittsöffnungen, welches nicht wie bei Fourneyron wie 4 : 1, sondern wie 8 : 1 ist.

Unser Werk enthält auf S. 226 ꝛc. eine Beschreibung der, von Herrn Fabrikenrath Wedding zu Berlin, angestellten Versuche mit horizontalen Fourneyron'schen Rädern, an deren Ende der Constructionsvorschriften von Wedding und des Architekten Carliczeck Erwähnung geschieht, welche beim Bau eines solchen Rades zu Herford in Westphalen entnommen wurden. Diese Vorschriften erfahren durch Hrn. Egen vorliegend mehrfache Berichtigung, und zugleich enthält dieselbe eine Geschichte von dem Baue des Rades zu Herford, so wie auch eine Erwähnung des Antheils, welchen Egen dabei hatte. Wir glauben, die Hauptmomente des Baues besonders deshalb hervorheben zu müssen, weil ähnliche Erfahrungen mit Fourneyron'schen Rädern vielleicht noch an anderen Orten gemacht werden dürften. *

Herr Schönfeld zu Herford bestimmte sich 1834 zum Bau eines Kreiselrades, welches ein Gefälle von 5′/₂ Fuß und einen Wasserzufluß von 64 Kubikfuß in Triebkraft verwandeln solle. Nach Fourneyron's praktischen Regeln betrug der innere Raddurchmesser 6,03′, der äußere 7,43′; die Schaufelzahl : 42; die Höhe derselben 10″, der Winkel am äußeren Radumfange mit der Tangente = 40°; 8 Leitcurven schlossen mit der Tangente einen Winkel von 30° ein. Das Rad badete ganz im Unterwasser und sollte in der Minute 32 Umläufe machen. Dabei glaubte man auf 32 Pferdekräfte rechnen zu können. -- Nach Versuchen von Carliczeck machte das Rad lastlos 27 Umläufe, und gab bei 12 Umläufen und 50 Kubikfuß Wasserverbrauch der ersten Welle nur 5 Pferdekräfte. — Bei so traurigem Resultate wurde Egen consultirt, welcher schon früher den Hauptfehler der Construction darin zu finden geglaubt hatte, daß die Wasserfäden bei der angegebenen Construction der Leitcurven nicht den Weg nahmen, den ihnen die Theorie zuschreibt. Jede Leitkurve stand mit ihrem Ende senkrecht gemessen 11″ von der converen Seite der nächsten ab; die Schütze wurde höchstens 4′/₂″ gezogen, die Schützenbretter waren nur 3″ dick. Außer diesem Hauptfehler bestand noch ein anderer, nämlich der zu große Winkel, welchen die Schaufeln mit dem äußeren Radumfange einschlossen. Egen verordnete zunächst, in die Schaufeln Holzkeile einzusetzen, durch welche der zuletzt erwähnte Winkel von 40° auf 18° gebracht wurde, und außerdem die Schützendicke auf 8″ zu verstärken.

Bei den persönlich angestellten Untersuchungen zeigte sich, daß durch unvortheilhafte Herstellung der Wasserzuführungskanäle das mögliche Gefälle von 7′ 4″ um 35,4 pCt. gekürzt worden war, und daß (mit schwimmenden Weinflaschen ermittelt) 55 c′ Wasserzufluß stattfanden. Die systematisch angestellten Versuche zeigten, daß bei einem Wasserstrahle, dessen Breite die Höhe vielfach übertrifft, die Wasserfäden nicht parallel bleiben und die Richtung des letzten Elements der concaven Seite der Leitcurven annehmen; das Wasser kam daher nicht in der vorgeschriebenen Richtung auf die Schaufeln. Es wurde nun die rohe consumirte Kraft zu 26,3 Pferdekraft bestimmt, und die von dem Rade ausgeübte zu

11 Pferdekr. bei 25 Umdrehungen der liegenden Welle,
9,7 „ „ 12 „ „ „ „

folglich war im ersten Falle der Wirkungsgrad 42 pCt., im zweiten 37 pCt. Sollte das Rad beibehalten werden, so ließ sich das Gefälle auf 6 Fuß, folglich die rohe Kraft auf 42,7 Pferdekraft steigern; 42 pCt. davon betragen 17,0; davon gehen ab als ermittelter Widerstand der Betriebstheile 7 Pferdekr.; folglich bleiben zur eigentlichen Verwendung 10—11 Pferdekr. übrig. Der Zapfen des Rades lag im Wasser und das Rad konnte nicht gehoben werden. Alles dies empfahl eine ganz neue Radconstruction.

* Aus den Berliner Verhandl. 1837, Heft 4, S. 167 ꝛc., in dem polytechn. Centralblatte 1837, Seite 1103 ꝛc.

Digitized by Google

Carliczeck sammelte auf einer Reise folgende Angaben über Kreiselräder: In Niederbronn fand er ein von Fourneyron erbautes Rad im Bau, für ein Gefälle von 3,050 Mètres. Der äußere Durchmesser betrug 1,416, der innere 1,066 M., die Schaufelhöhe 2,290 M.; das Rad sollte 36 Schaufeln und 24 Leitcurven erhalten; es war für die Consumtion von 25 c′ Wasser und für 51 Umdrehungen berechnet. Der Zapfen war fast so construirt, wie an dem neuen Herforder Rade, und sollte durch ein Rohr von unten mit Oel gespeist werden. Das Rad war für ein Gebläse der Maschinenwerkstatt selbst bestimmt. — In Lörrach waren bei den Herren Köchlin zwei Kreiselräder aufgestellt, und zwar in demselben Gerinne, bei 4′½ bis 5 Fuß Gefälle und 25 c′ Aufschlagwasser für beide Räder zusammen. Das eine Rad hatte 0,800 Mtr. innern, 1,100 M. äußern Durchmesser, 0,130 M. Schaufelhöhe, 26 Schaufeln und ebenso viel Leitcurven. Der Zapfen war construirt wie der in Niederbronn. Das zweite Rad hatte 3′ innern Durchmesser und 7 — 8″ Schaufelhöhe; auch dieses Rad hatte 26 Schaufeln und 26 Leitcurven. Die Räder treiben die Maschinen einer Druckerei. Mehr Daten konnten nicht ermittelt werden. — In St. Blasien war das eine Rad, welches eine Baumwollenspinnerei treibt, seit 1½ Jahren im Betriebe. Es hat 17″ innern, 28″ äußern Durchmesser, 18‴ Schaufelhöhe, 36 Schaufeln und 18 Leitcurven, deren letztes Element mit dem Radius einen Winkel von 90° bildet. Bei 70′ Gefälle werden 7 c′ Aufschlagwasser verbraucht. Das Rad macht 350 bis 370 Umläufe, und hat bei 58 pCt. Nutzeffect eine Kraft von 70 Pferden. Der Zapfen kann geschmiert werden. Das zweite Rad wird für ein Gefälle von 360′ und für ein Wasserquantum von 2 c′ erbaut. Es wird 0,100 M. innern, 0,158 M. äußern Durchmesser erhalten. Es bekommt 36 Schaufeln und 36 Leitcurven. Die Zahl der Umläufe war von Herrn Fourneyron auf 2210, und die Kraft auf 62 Pferde vorbestimmt worden. Die Zapfen liegen unter Wasser, haben aber eine abgeschlossene Oelkammer, so daß sie in Schmiere gehalten werden können.

Die mathematische Theorie der Kreiselräder ist sicher begründet und vollständig; es kommt daher nur darauf an, die Bedingungen gehörig anzuordnen, unter welchen das Rad gerade so wirkt, wie es soll. Eine der ersten Bedingungen ist, daß die Höhe jeder Schützenöffnung ihre Breite mehrfach übertreffe, und daß die Schützenbretter dick genug sind, um dem Wasser einen Canal von hinreichender Länge darzubieten. Bei der neuen Radconstruction wurden nach Egen 28 bis 30 Leitcurven beplant; jede Schützenöffnung ist so 2,82″ breit, 4″ lang und bei vollem Schützenzuge 6 bis 7″ hoch, die untere Seite der Schützen ist nach Innen zu abgerundet. Die Oeffnungen erlangten auf diese Art die Gestalt, welche für möglichste Verminderung der Contraction am günstigsten ist. Bei einem Versuche betrug die wirkliche Ausflußgeschwindigkeit 86 pCt. der theoretischen. — Die Leitcurven sollten einen Winkel von 60° mit dem Radius bilden, und das Rad mit halber Geschwindigkeit des ausströmenden Wassers sich bewegen. Die innere Peripherie des Rades betrug 14,7′, die Ausflußgeschwindigkeit war eben so groß; folglich mußte das Rad 30 Umgänge in der Minute machen. Sämmtliche Ausflußöffnungen des Rades betragen im Querschnitt

4,81 Quadratfuß und sind gegen 53 pCt. größer als die gesammten Schützenöffnungen bei 5′/₄″ Höhe. Der gußeiserne Ring, an welchen sich die Schützenliederung anlegt, wurde auf 4′/₄′ verengt und dadurch die leichte Beweglichkeit der Schütze hervorgebracht. Der innere Durchmesser des Rades wurde auf 4′ 8″ festgesetzt und dem Rade eine Breite von 10″ gegeben.

Nach den Versuchen von Carliczeck beträgt bei dem seit 6 Monaten befriedigend gehenden Rade zu Herford der Nutzeffect 68²/₃ pCt. bei 32 Umläufen, 6″ Schützenzug, 5′ 7″ Gefälle und 47,1 c′ Wasserverbrauch.

Ueber die Kraftverluste gibt Egen folgende werthvolle Notizen: Wenn angenommen werden darf, daß in den Schützenöffnungen keine Contraction stattfindet, das heißt, daß die Wasserstrahlen daselbst parallel liegen, so beträgt die wirkliche Ausströmungsgeschwindigkeit 86 pCt. von der theoretischen. Dann verhält sich die theoretische Wasserkraft zur Kraft des in die Schaufeln einströmenden Wassers wie $(100)^2 : (86)^2 = 100 : 74$, so daß also das Wasser schon 26 pCt. an Kraft verloren hat, bevor es auf die Schaufeln trifft. Will man einwenden, der Geschwindigkeitsverlust sei geringer, so muß man zugeben, daß dann die Wasserstrahlen nicht parallel liegen, und also nicht unter dem vorausgesetzten Winkel die Schaufeln treffen, wodurch ein anderer Kraftverlust herbeigeführt wird, der dem bestrittenen leicht nahe kommen mag. — Ein zweiter Kraftverlust ergibt sich dadurch, daß die meisten Wasserstrahlen unter Winkeln auf die Schaufeln zugehen, die von den vorgeschriebenen Neigungswinkeln mehr oder weniger abweichen. Hr. Egen wagt es nicht, diesen Verlust zu schätzen. Ferner wird dadurch noch Kraft eingebüßt, daß das Wasser in den Schaufeln Widerstand findet und daß es nicht in der Tangentialrichtung das Rad verläßt. Endlich noch können die Schützenblöcke nicht genau schließen, es muß sich Wasser durch die Zwischenräume hindurchdrängen und auf den Einfluß störend einwirken. Alle diese Kraftverluste müssen unerwartet gering sein, wenn ein Nutzeffect von 70 pCt. übrig bleiben soll, den das Herforder Rad bei 30 Umläufen vielleicht erreicht. Wo von einem bedeutend höhern Effecte solcher Räder die Rede ist, kann man sich des Mißtrauens nicht erwehren. Fourneyron selbst spricht, nachdem er seine Räder verbessert hat, nicht mehr von einem Effecte von 80 pCt. und mehr. Und wie sollten seine früheren Räder, mit nur 10 oder 12 Leitcurven, einen Effect von 83 und 87 pCt. haben leisten können? Es ist gar zu leicht, sich bei hydraulischen Versuchen der Selbsttäuschung hinzugeben, oder unwillkührlich derselben anheim zu fallen. Unter den Augen sachkundiger Männer werden jetzt in Freiberg (s. weiter oben) zwei Kreiselräder gebaut, die unzweifelhaft in allen Theilen zweckmäßig ausgeführt werden. Hoffentlich wird man ihren Effect genau untersuchen, so daß unsere Kenntniß über den Werth solcher Räder recht bald einen erwünschten Zuwachs zu erwarten hat.

Eine Vergleichung der Leistung und Kosten von einem Poncelet'schen und Fourneyron'schen Kreiselrade in dem angegebenen Falle führt zu folgendem Resultate: Wäre ein Poncelet'sches Rad gebaut worden, dessen Wellenfortsetzung sich unmittelbar an den Königsbaum anschloß, so würde das Bewegungsmoment dieses Rades nebst Welle gegen

Digitized by Google

1 Pferdekraft ausgemacht haben. Nimmt man ferner den Nutzeffect des Poncelet'schen Rades zu 64 pCt., so wie des Fourneyron'schen Rades zu 70 pCt. an, so lassen sich die Leistungen beider Räder für 55 c' Aufschlagwasser in folgender Art mit einander vergleichen:

Gefälle	Poncelet'sches Rad.		Fourneyron'sches Rad.	
	Bruttokraft.	Nettokraft.	Bruttokraft.	Nettokraft.
4½ Fuß	21,6 Pferdekr.	20,6 Pferdekr.	23,7 Pferdekr.	19,7 Pferdekr.
6 "	27,3 "	26,3 "	29,9 "	25,9 "
6½ "	29,6 "	28,6 "	32,4 "	28,4 "

Das Poncelet'sche Rad würde also in Beziehung auf Kraftbenutzung dem Kreiselrade nicht nachgestanden haben. Dagegen würde es nach den gemachten Kostenberechnungen 730 Thlr. theurer geworden sein, als das Kreiselrad, wenn man ersteres ganz in Eisen hätte bauen wollen. Wenn man aber Arme und Radkränze aus Holz baute, so würde der Preis des Kreiselrades kaum erreicht worden sein. Die Herstellungskosten der Gerinne und Wassergräben mögen für beide Arten von Rädern ziemlich dieselben bleiben.

Endlich schließen wir unsere Mittheilungen mit Egen's werthvollen Bemerkungen über die Kreiselräder, die unter der besondern Rücksicht aufgestellt worden sind, daß die Leistungen dieser Räder unter den sehr verschiedenen Verhältnissen, in denen sie zur Anwendung kommen können, noch wenig sicher constatirt zu sein scheinen.

1) Das Kreiselrad unterscheidet sich dadurch wesentlich von allen übrigen Wasserrädern, mit Ausnahme des Reactionsrades (von Seegner), daß es bei allen Fallhöhen, von der niedrigsten bis zur höchsten, zur Anwendung gebracht werden kann. Die gewöhnlichen Wasserräder werden schon bei Gefällen von 30 Fuß sehr unbehülfliche und träge gehende Kraftmaschinen. Das Kreiselrad wird unstreitig für so hohe und höhere Gefälle künftig sehr häufig mit großem Vortheil zur Anwendung gebracht werden können. In Gebirgsgegenden und beim Bergbau kann man häufig sehr hohe Gefälle zur Benutzung bringen, die darum unberücksichtigt bleiben, weil gewöhnliche Wasserräder nicht angewendet werden konnten.

2) Bei Gefällen von 9 bis 30' Höhe geben die rücken- und oberschlächtigen Räder einen um 5 bis 15 pCt. höhern Effect, als Kreiselräder, und werden also schwerlich von denselben verdrängt werden. Besonders möchten Kreiselräder für den Betrieb von Hammerwerken und Walzwerken weniger geeignet befunden werden. Wenn aber in einzelnen Fällen eine sehr große Winkelgeschwindigkeit oder Ersparung von Raum, von besonderm Werthe sein sollte, so würden für sie Kreiselräder zu empfehlen sein.

3) Für Gefälle von 6 bis 9 Fuß können Poncelet'sche Räder nicht zweckmäßig mehr zur Anwendung gebracht werden. Rückenschlächtige und Brusträder müssen bei bedeutendem Wasserzufluß sehr breit gebaut werden; sie haben eine geringe Winkelgeschwindigkeit und übertreffen hier kaum nur noch die Kreiselräder im Nutzeffect. In vielen Fällen werden für diese Fallhöhen Kreiselräder mit Vortheil zur Anwendung gebracht werden können.

4) Für Gefälle von 3 bis 6' Höhe möchte im Allgemeinen noch immer den Poncelet'schen Rädern der Vorzug einzuräumen sein. Nur wo eine große Winkelgeschwindigkeit von größerm Werthe ist, oder wo die Welle des Kreisels zu gleicher Zeit als Königsbaum für das Triebwerk benutzt werden kann, treten die Kreiselräder mit entschiedenem Vortheile auf.

5) Für ein Gefälle unter 3' Höhe möchte ebenfalls ein Kreiselrad vor dem Poncelet'schen Rade entschiedenen Vortheil haben, weil bei Anwendung des letztern Rades der halbe Schützenzug am Gefälle verloren geht, was hier schon 16 pCt. und mehr ausmachen kann.

6) Poncelet'sche und gut gebaute rückenschlächtige Räder können ohne besondern Nachtheil 2 bis 3' tief im Unterwasser baden. Nun betragen aber bei Flüssen von mittlerer Größe (Oder, Spree, Lippe, Ruhr u. s. w.) die häufiger vorkommenden Veränderungen der Wasserhöhen mehr als 2', und dabei werden oft auf solchen Flüssen nur geringe Gefälle benutzt. Unter solchen Umständen wird das Kreiselrad mit großem Vortheil anzuwenden sein, so daß künftig alle Räder mit Pansterzeugen wegfallen sollten.

Das Kreiselrad ist aber unter allen Wasserrädern am schwierigsten im Entwurfe genau und zweckmäßig den vorhandenen Verhältnissen anzupassen, am schwierigsten auszuführen und am schwierigsten in gutem Betriebe zu erhalten. Wer ein solches Rad anlegen will, vertraue den Entwurf und den Bau nur sachkundigen und umsichtigen Händen an, wenn er des guten Erfolgs gewiß sein will.

Morin hatte Versuche über den Wirkungsgrad von Wasserrädern mit horizontalen Wellen angestellt, welche wir auf Seite 214 ꝛc. der ersten Abtheilung unseres Werkes mitgetheilt haben. Um eine, für den Fabrikanten so nöthige Vergleichung zwischen verticalen Wasserrädern und den Fourneyron'schen Kreiselrädern möglich zu machen, hat er nun auch Versuche mit einigen Kreiselrädern angestellt. *

Er untersuchte zwei Kreiselräder, welche Fourneyron selbst kürzlich construirt hatte, das eine zu Monssey bei Senones, das andere zu Müllbach; das erste benutzt 3 Mètres, das andere 7 M. Gefälle, beide treiben mechanische Webereien. Der Effect wurde durch ein an die verticale Radwelle gelegtes Bremsdynamometer gemessen; dasselbe wurde stets genetzt, und die Temperatur der sich reibenden Flächen war so wenig verschieden, daß die Schwankungen am Ende des Hebelarmes zu Müllbach nicht über 4 bis 5 Centimètres Bodenlänge betrugen. Hieraus läßt sich schon ein Schluß auf die Genauigkeit der Beobachtungen ziehen. Wie befriedigend dieselbe ist, zeigt sich aber auch aus der Regelmäßigkeit der tabellarisch zusammengestellten Beobachtungsreihen, welche zugleich graphisch aufgezeichnet sind und so mit einem Blicke zeigen, welche geringe Veränderung der Wirkungsgrad bei sehr bedeutenden Geschwindigkeiten erfährt.

Bei dem Rade von Mouffay konnte bei gleicher Aufschlagmenge von 736 Kilogr. in der Secunde die Geschwindigkeit von 140 bis 230 Umdrehungen in der Minute sich ändern, ohne daß der Wirkungsgrad um mehr als $^1/_{11}$ sich von dem größten beobachteten Werthe, nämlich 0,675, entfernt hätte. Bei dem Rade in Müllbach, wo in Bezug auf die Aufschlagwassermenge keine Unsicherheit stattfand, die bei dem vorhergehenden nicht ganz vermieden werden konnte, da sie nur indirect durch Rechnung bestimmt wurde, konnte die Geschwindigkeit von 55 bis 79 Umdrehungen in

* Polytechn. Centralblatt 1838, S. 321 ꝛc.

Digitized by Google

der Minute schwanken, und der Wirkungsgrad lag immer zwischen 0,78 und 0,79.

Beurtheilt man die aufgestellten Beobachtungsreihen genauer, so zeigt sich, daß, je höher die Schütze gezogen wurde, je mehr also Wasser in das Rad trat, der Effect des Rades sich desto mehr dem Momente der disponiblen Wasserkraft nähert, der Wirkungsgrad also desto größer wird. Dies geschieht in einem solchen Verhältnisse, daß sich keines der untersuchten Kreiselräder noch unter den vortheilhaftesten Umständen befand; hätte denselben noch mehr Wasser zugeführt werden können, so würde ihr Wirkungsgrad noch größer geworden sein.

Bei einer und derselben Aufschlagwassermenge sind die Grenzen, innerhalbwelcher die Geschwindigkeit des Rades gewählt werden kann, ohne daß sich die Wirkung beträchtlich vermindert, ziemlich weit gesteckt. Ueber diese Grenzen hinaus sinkt allerdings die Wirkung gleichbedeutend; allein es ist dies kein Umstand, welcher dem Kreiselrade zu besonderem Nachtheile gereichte, denn solche Grenzen finden sich bei Anwendung der Muskel- und Dampfkraft eben so, und bei der Wasserkraft in andern Maschinen, z. B. verticalen Wasserrädern, noch bei weitem enger gezogen.

Bei einer Vergleichung der Leistung der Kreiselräder mit der von verticalen Rädern, darf allerdings nicht außer Acht gelassen werden, daß bei vorliegenden Versuchen die ersteren noch nicht unter den vortheilhaftesten Bedingungen arbeiteten; und doch erreicht das Kreiselrad zu Müllbach die größte Wirkung der am besten eingerichteten Zellenräder (vergl. Abtheil. 1. S. 243 ꝛc.), und das Kreiselrad von Mouffay erreicht den größten Effect des weiter oben beschriebenen Kropfrades in der Mühle zu Boccarat, wenn dasselbe unter den vortheilhaftesten Bedingungen wirkt. — Nur ein von Morin untersuchtes Rad, das in der Schleiferei zu Boccarat, scheint ein höheres Resultat zu geben als die Kreiselräder, da die Berechnung der Aufschlagwassermenge seit jener Zeit durch Castel's Versuche verbessert worden ist. Rechnet man nach Castel's Formel, so wird der Effect dieses Rades genau so groß als der größte des Kreiselrades zu Mouffay.

Aus der bisherigen Untersuchung folgt, daß, wenigstens bei Wirkungen von 40, 60 und 90 Pferdekräften, die von Morin untersuchten Kreiselräder bei großen Gefällen mindestens eben so großen Wirkungsgrad haben, als die besten gewöhnlichen Wasserräder.

Nimmt man zu den hier angeführten Versuchen die von Mary, Saint-Léger und Maniel, so lassen sich nachstehende Folgerungen machen:

1) Immer kann bei Gefällen von 3 Decimètres (1 Fuß) bis 1, 2, 3 und 7 Metr. (23 Fuß) das Kreiselrad 0,7 bis 0,8 des Kraftmomentes nützbar machen.

2) Mit Rücksicht auf die bewegten Maschinen und auf die Localitäten, in welchen sie Platz finden sollen, bieten die Kreiselräder bedeutende Vorzüge dar.

3) Sie benutzen unter allen Arten von Wasserrädern im kleinsten Raume die größte Wassermasse.

4) Das Aufschlagwasser beschwert ihre Achse fast gar nicht.

5) Die großen und die so verschiedenen Geschwindigkeiten, welche Kreiselräder mit Vortheil anzunehmen vermögen, ohne zu viel von ihrem Effecte zu opfern, bewirken, daß man die Vorgelege mit ihren lastenden Achsen und Verlust des Wirkungsgrades bei Anwendung von Kreiselrädern entbehren kann.

6) Das Kreiselrad wirkt eben so gut, wenn es außer dem Wasser steht, als wenn es in das abfließende Wasser untergetaucht ist; es kann eben so gut 3 Fuß unter dem Wasserspiegel stehen als über demselben; seine Wirkung ist nur von der Differenz im Spiegel des Vor- und Hinterwassers abhängig.

Aus dieser Eigenthümlichkeit folgt, daß das Kreiselrad bei verschiedenen Wasserständen die ganze Wasserkraft nutzbar macht.

Obgleich Fourneyron's vortreffliche Maschine, welche sich jetzt in ihrer Leistung den besten unter den bekannten Wasserrädern an die Seite setzen kann, rein durch Anwendung mechanischer Principien und durchaus nicht durch Experimentiren erfunden wurde, so verdankt sie doch die Aufhellung ihrer hauptsächlichsten Eigenthümlichkeiten wiederum nur angestellten Versuchen, und ihre Theorie ist noch weit hinter der Vollständigkeit zurück, welche man gerade bei einer durch die Theorie ins Leben gerufenen Maschine erwarten sollte. Die von dem Erfinder selbst aufgestellte Theorie ist durchaus nicht befriedigend, und die früheren Lösungen Borda's sind ungeachtet der neueren Erweiterungen und Verbesserungen keiner direkten Anwendungen fähig wegen des Hindernisses in den Abflußröhren des Rades und der durch diese Röhren verursachten Gegenwirkung auf die Masse der immerfort ausfließenden Flüssigkeit. Es ergiebt sich aus diesen beiden Umständen, daß für eine bestimmte Schützenöffnung die Wassermenge vornehmlich von der Geschwindigkeit der Umdrehung abhängt und mit derselben so wächst, daß sie den Betrag des Nutzeffectes ganz und gar ändert, worauf bis jetzt noch nicht Rücksicht genommen worden ist. — Poncelet* hat von Neuem eine Theorie des Rades aufgestellt und durch Vergleichung mit Morin's Versuchen nachzuweisen gesucht, inwieweit der algebraische Ausdruck für das Kraftmoment des Rades fähig ist, die einzelnen Eigenthümlichkeiten des Rades nachzuweisen, daß es nämlich mit gleichem Vortheil frei oder unter Wasser stehen kann, daß sich seine Wirkung von dem Maximum entfernt, mag auch die Umdrehungsgeschwindigkeit in ziemlich weit gezogenen Grenzen sich verändern.

Die glückliche Idee, das Wasser horizontal am ganzen innern Umfange des Rades einfließen und an der mit dem größten Inhalte begabten Umfangsfläche ausfließen zu lassen, verursacht viele der Vortheile, die die Anwendung des Rades empfehlen; es kann fast immer in kleinen Dimensionen mit geringen Anlagekosten auf kleinem Raume erbaut werden, ist zu den größten und kleinsten Wassermengen, für die größten und kleinsten Gefälle einzurichten, läßt das Wasser ohne weitere Vorrichtungen ausfließen, und hat sogar bei großen Gefällen durch den mit denselben immer verbundenen großen Wasserdruck nicht zu leiden. Freilich ist hierbei die häufig statthabende bedeutende Um-

* Polytechn. Centralbl. 1838, S. 918 ꝛc.

Digitized by Google

drehungsgeschwindigkeit nur dann von directem Nutzen, wenn die Bestimmung des Rades eine solche verlangt; sie wirkt dagegen weniger vortheilhaft, sobald durch gehäufte Vorgelege dieselbe erst in Kraft umgesetzt werden muß, da durch die Zwischenmaschinen immer ein beträchtlicher Theil der Bewegkraft consumirt wird.

Die ausführliche Rechnung Poncelet's liegt außer den Grenzen dieses Werks.

Siebentes Capitel.

Zu den Wassersäulenmaschinen.

Wir erwähnten schon auf Seite 250, Theil I, der großartigen Wassersäulen-Maschinen-Anlage zu Clausthal am Harz. Seitdem erschien die schon dort erwähnte, aus dem X. Bande von Karsten's Archiv besonders abgedruckte Beschreibung der Maschine, von ihrem ausgezeichneten Erbauer, Herrn Maschineninspector Jordan zu Clausthal, und wir lassen daher dieselbe auszugsweise nach dem polytechnischen Centralblatt von 1838, Nro. 17, hier folgen.

Gegen das Jahr 1820 entworfen, unterlag der Plan der hier zu beschreibenden Wassersäulenmaschine zu derselben Zeit des verewigten Reichenbach's Beurtheilung, in welcher sich auch Juncker zum Bau einer Wassersäulenmaschine zu Huelgoat, bei derselben Autorität Raths erholte. Da wir die letztere Maschine bereits im Th. I, S. 240 ꝛc. abgebildet und beschrieben haben, so schließen wir hier die Abbildung und Beschreibung der ersteren mit der Bemerkung an, daß sie ebenfalls wie jene einen hydraulischen Balancier besitzt, daß jedoch der Plan dieser Einrichtung überhaupt zwar schon von Becker im Jahre 1815 ausgesprochen, von Brendel geprüft und gebilligt, jedoch von Jordan selbstständig aufgefunden und unter Billigung von Reichenbach zur Compensirung des Gewichtes der bedeutenden Gestängmasse zuerst ausgeführt worden ist, und daß Juncker von dieser Einrichtung zuerst durch Jordan Kenntniß erhielt.

Der Bestimmung des Bergamtes zufolge wurde nach Genehmigung des Planes der vorliegenden Maschine im Jahre 1824 mit Aushieb des Maschinenschachtes, Herrichtung der Fundamente, Wasserkasten u. s. w. für zwei einfach wirkende, neben einander zu stellende Wassersäulenmaschinen begonnen, und die Anschaffung der Maschinentheile zuerst auf eine Maschine beschränkt, um durch dieselbe Erfahrungen zu machen, nach welchen sich die Herstellung der zweiten richten sollte. Die Eisentheile wurden auf den Harzer Hütten gegossen und am Aufstellungsorte weiter bearbeitet und vorgerichtet, die edleren Maschinentheile von Kanonenmetall, namentlich Treibe- und Pumpcylinder, Kolben, Ventile und Steuerungsapparate aber in der Maschinenfabrik von Henschel in Cassel gearbeitet. Anfang 1827 waren alle Theile zur Aufstellung bereit; mit derselben wurde nach Herstellung der bezüglichen Räume begonnen, so daß sie Anfang 1830 vollendet war. Beim ersten Anlassen gingen alle Functionen in gehöriger Ordnung von statten, wenn die Maschine ein Spiel in der

Minute machte; dagegen erfolgten nachtheilige Stöße bei $1^1/_2$ Spiel. Der Erbauer, dies für eine dem hydraulischen Widder ähnliche Wirkung haltend, hob den Nachtheil gänzlich durch eine kegelförmige Verlängerung des mittlern Steuerkolbens, und so geht die Maschine seit dem 16. Februar 1830 zu vollkommener Zufriedenheit, so daß von 1831 bis zum 14. Juli 1835 eine zweite, nur in unbedeutenden Theilen von ihr verschiedene hergerichtet wurde, welche am letzterwähnten Tage angelassen und bis jetzt in erwünschter Thätigkeit erhalten wurde.

Auf Taf. LXXIX und LXXX stellt Fig. 12 einen Durchschnitt der Haupttheile der Maschine, Fig. 13 und 14 aber Einzelheiten, die Röhren und Gestängverbindung dar. Alle in der Beschreibung vorkommenden Angaben von Maaßen und Gewichten, beziehen sich, erstere auf das oberharzische Bergwerksmaaß, das Lachter zu $6^2/_3$ Fuß oder 80 Zollen — den Fuß in 12 dergleichen Zolle und den Zoll in 12 Linien getheilt —, letztere auf das cölnische Gewicht, den Centner zu 100 Pfund gerechnet. — 12 Zoll des genannten Lachtermaaßes sind genau gleich 11 Zoll rheinländisch.

Das Einfallrohr E (Fig. 12) 6″ weit, formirt die Kraftwassersäule der Maschine und steht zunächst in Verbindung mit einem Steuerungssysteme von drei achsenrecht über einander stehenden Cylindern, in welchen ebenso viele, durch Zwischenstangen mit einander verbundene Kolben von verschiedenen Durchmessern gemeinschaftlich und in abgemessenen Zeiträumen auf- oder niedergehen. Der mittlere dieser Kolben, M, 6″ 0,432‴ im Durchmesser, ist der eigentliche Steuer- oder Wechselkolben, während der obere, 0,4″ 1,612‴ im Durchmesser, und der untere, U, 5″ $9^1/_2$‴ im Durchmesser, nur als Gegenkolben dienen.

Das Einfallrohr communicirt, nach hinlänglich erfolgtem Niedergange des Wechselkolbens M, durch den oberen Theil des mittleren Steuercylinders und dessen breitgeformtes Halsstück mit dem Treibcylinder T; die Kraftwasser bewirken alsdann den aufsteigenden Hub des Treibkolbens unter dem hydrostatischen Drucke einer 688′ hohen Wassersäule; der Durchmesser dieses Kolbens beträgt 16 Zoll 6 Linien und die exponirte Druckfläche desselben 1,2885 Quadratfuß. In abgemessener Zeit vor dem vollendeten Aufgange des Treibkolbens verrichtet die Maschine selbstthätig ihre Absteuerung, in deren Folge dann die verbundenen drei Steuerkolben aufwärts gehen, der bisher offene Durchgang im oberen Theile des mittlern Steuercylinders verschlossen und damit der fernere Zutritt der Kraftwasser abgesperrt wird.

Durch Aufsteigung des Wechselkolbens M ist inzwischen dem im Treibcylinder verbrauchten Kraftwasser der Abfluß geöffnet. Dieser erfolgt nicht unmittelbar am Standorte des Treibcylinders. Eine dem mittleren Steuercylinder seitwärts angefügte Röhrensäule — das sogenannte Hinterwasserrohr, der hydraulische Balancier H, 6″ weit — empfängt jene im Cylinder T von der Kraftsäule (E) excommunicirten Treibwasser und führt solche 80′ hoch zum Abguß auf den Tiefen Georgstollen.

Sowohl das Einfallrohr E als das Hinterwasserrohr H stehen durch die Steuerwasser-Leitröhrchen L und L′ von nur $^1/_4$″ Weite mit dem zweifach durchbohrten Steuerhahne h in Verbindung, sowie dieser letztere durch ein drittes

Digitized by Google

Leitröhrchen L″ mit dem untern Steuercylinder U. Indem nun der Hahnwirbel nach der einen oder andern Seite unter einem Winkel von 75½ Grad gedreht wird, öffnet er abwechselnd einer der beiden Leitröhren L oder L′ die Communication mit diesem untern Steuercylinder. Im ersten Falle, bei der Verbindung mit L, drückt die Kraftwassersäule des Einfallrohrs gegen die Unterfläche des dritten Steuerkolbens U und bewirkt, behufs der Steuerung, ein gemeinschaftliches Aufsteigen des Dreikolbensystems; im zweiten Falle dagegen wird jene Communication, mithin auch jene Druckkraft, aufgehoben; da nun in diesem Zustande der Wasserdruck auf den mittlern Steuerkolben M, dessen größeren Querschnittes wegen, angemessen überwiegend ist gegen den gleichzeitigen Druck unter dem obern Gegenkolben O, so gehen die Steuerkolben nieder, und die unterhalb des untern Gegenkolbens U verbrauchten Steuerwasser finden einen geöffneten Ausweg durch das Röhrchen L″, den Steuerhahn und das Röhrchen L″ in das Hinterwasserrohr H.

In dem einen wie in dem andern Zustande der Hahnenstellung wird zwar die Pressung der Hinterwassersäule bei einer nach entgegengesetzter Richtung beständig fortdauernden Einwirkung resp. auf die Unter- und Oberfläche der Kolben M und U nicht völlig aufgehoben; es ist aber deren Differenz — die aus den wenig verschiedenen Größen ihrer Druckhöhen und Kolbenflächen entspringt — bei einer genauen hydrodynamischen Berechnung der wechselnden Steuerkraft, unter Berücksichtigung des eigenen Gewichts der zu bewegenden drei Kolben und der hier übrigens stattfindenden Verhältnisse, von keinem erheblichen Einfluß.

Zur selbstthätigen Vermittelung dient eine, seitwärts zwischen den Steuercylindern und dem Treibcylinder lothrecht aufgestellte (Stener-) Welle W, als Drehachse für drei daran befestigte Arme. Zwei derselben sind an ihrem äußersten Ende mit einem winkelförmigen Schienenansatze versehen, dessen in Stahl plattirte Schenkel gegen die Lothlinie eine angemessene Neigung haben. Beide Arme (a und a′) sind in verschiedenen stellbaren Höhenabständen angebracht und mit den Scheiteln ihrer Winkelansätze auf einen entgegengesetzten Angriff gerichtet. Der dritte gerade Arm g, im Niveau der Steuerhahnskurbel befestigt, ist mit derselben durch eine kurze Zugstange z verbunden.

Die Stange des Treibkolbens (6″ stark) wird mittelst einer Stopfbüchse b unter dem Bodenstücke des Treibcylinders abgeliedert; sie ist durch eine Schraubenmuffe m mit dem Schachtgestänge G verbunden. Auf dieser Verbindungsmuffe befindet sich eine durchbrochene, kreisrunde Scheibe B, die sogenannte Steuerscheibe, welche im gemeinschaftlichen Auf- und Niedergange mit der Treibkolbenstange u. s. w. zu rechter Zeit den Winkelansatz resp. des obern oder untern Steuerarmes (a und a′) seitwärts abschiebt, dergestalt, daß die Steuerwelle W, und dadurch, mittelst des geraden Steuerarmes g und der Zugstange z, auch der Stenerhahn h, eine entsprechende, wiederkehrende Drehung erlangt. Das Schachtgestänge G besteht aus geschmiedeten, durch Bolzenschlösser verbundenen Stangen von 10 Fuß Stücklänge und 2½ Zoll Geviertstärke. Zwei Kugelstangengewinde — wie eine dergleichen bei K in Fig. 14 ersichtlich ist — bezwecken theils eine bequeme Ablösbarkeit und

genaue Längenberichtigung des Gestänges, theils aber sind sie nothwendig, um eine spiralförmig drehende Spannung zu verhüten, die während des Hubganges der Kolben leicht eintreten kann. An seinem untern Ende ist das Schachtgestänge mit der Pumpenkolbenstange (resp. 5½ und 5¼ Zoll im Durchmesser) gleichfalls durch eine Schraubenmuffe verbunden, weshalb in Folge dieses stetigen Zusammenhanges die Hubbewegung des Treibkolbens unmittelbar auf den Pumpkolben übertragen wird. Das Maaß der größten Hublänge ist für die erste Maschine auf 6 Fuß, für die zweite aber auf 6½ Fuß projectirt worden.

Das Gewicht des ganzen Schachtgestänges, mit Einschluß des Treib- und des Pumpkolbens, beträgt 104 Ctr.

Von diesem Ballastgewicht des Maschinensystems wird im Niedergange der betreffenden Kolben nur ein geringer Theil, etwa 21½ Centner, zur Ueberwindung der Pumpensanglast verwendet, während die noch übrige Gestänglast, etwa 82½ Centner, dadurch balancirt wird, daß ihre Ueberwucht die Aufförderung der im Treibcylinder beim aufsteigenden Hube verbrauchten Kraftwasser, bis zum Abgnß auf den Tiefen Georgstollen 80′ hoch, mit angemessener Geschwindigkeit zu bewirken hat (siehe oben Hinterwasserröhre H).

Diese zu Clausthal vielleicht zuerst versuchte Combination eines hydraulischen Balanciers hat die Anwendung der sonst gewöhnlichen sehr lästigen und kostbare Räume fordernden Wagebäume entbehrlich gemacht, und veranlaßt, daß die Aufstellung des Treibcylinders in 76 Fuß Tiefe unter dem Sohlenniveau des Tiefen Georgstollens ausgeführt werden konnte.

Der Pumpencylinder ist, resp. an der ersten und zweiten Maschine, 16″ 7³/₈‴ und 17″ 6¹/₈‴ weit gebohrt, und die freie Druckfläche seines massiven, d. h. nicht durchbrochenen, Kolbens, enthält resp. 1,3405 und 1,4940 Quadratfuß. Die Deckelplatte desselben ist, ähnlich wie die Bodenplatte des Treibcylinders, mit einer Stopfbüchse versehen.

Durch einen breiten Hals communicirt der Pumpencylinder an seinem obern Ende mit dem Ventilbehälter, und es wird beim Niedergange des Kolbens das Ansangen der zu hebenden Wasser aus dem Grundwasserkasten durch eine Saugröhre, bei geöffnetem Saugventile, auf nur 16⁷/₁₂′ Höhe vermittelt.

Mit dem aufsteigenden Hube des Pumpkolbens schließt sich das erwähnte Saugventil; dagegen öffnet sich das Steigventil, und die von dem Pumpencylinder durch das frühere Ansangen von oben eingenommene Füllung wird, indem die Kraftsäule der Maschine zur Thätigkeit gelangt, über dem Pumpkolben in die Steigröhre, und aus dieser, 344⁵/₁₂ Fuß hoch, zum Abgnß auf den Tiefen Georgstollen gefördert. Die Saug- und Steigröhren haben 7 Zoll und die napfförmigen Kegelventile 6 Zoll inneren Durchmesser; nur der unterste Ansatz des Sangrohrs ist 14 Zoll weit.

Ferner bezeichnet c eine Röhrenbüchse von Kupferblech behufs der Fugenverkittung. A (Fig. 13) abgeliederte Muffenverbindung zweier kolbenförmigen Röhrenenden, welche die verschiedenen Röhrensäulen in angemessene, lösbare Abschnitte theilen und wesentlich auch die mit dem Temperaturwechsel stets veränderliche Längenausdehnung, selbst

Digitized by Google

auch partielle Nachsetzungen auf den Lagerstellen, ohne Störung des befestigten Zusammenhanges gestatten.

l Hähnchen zum Ablassen der bei der Wasserfüllung im Innern der Maschine sich ansammelnden Luftblasen.

k, k′ k″ Sperrapparate, befindlich im Einfallrohre, im Treibcylinderhahn und im Hinterwasserrohre, zur gänzlichen Abstellung und auch zur angemessenen Regulirung der Hubgeschwindigkeit der Maschine anwendbar; sie sind einfache, der Form des betreffenden Durchgangsquerschnittes genau entsprechende Scheiben, mit eingedichteten, durch Schrauben ohne Ende drehbaren Achsen.

r Hubwasserstängelchen zur Beobachtung des Steuerkolbenganges.

d Federbleche von Messing, zur Begrenzung des aufsteigenden Hubweges der Steuerkolben.

c Dergleichen, unter einem gestielten eisernen Kugelsegmentstück gelagert, zur Begrenzung des Steuerkolben-Niederganges.

x, x′ Sperrhähne in den Steuerwasser-Leitröhrchen L und L′ zur Regulirung der Steuerkraft.

y, y′ Ablaßhähne, behufs Entleerung der Maschinentheile.

f Becken von Kupferblech zum Auffangen des die Treibkolben-Liederung durchdringenden Wassers;

i horizontal durchlöcherter Schlagring von Blei, zur Begrenzung des Treibkolben-Niederganges.

q Schlagring von Blei, zur Begrenzung des Treibkolben-Aufganges;

n, n′ ringförmige metallene Einlagen im Innern der Stopfbüchsen, zwischen dem aus gefetteten Lederringen bestehenden Liederungsmittel angebracht; sie sind am innern und äußern Kreisumfange mit einer Hohlspur versehen, welche zwei Hohlspuren, durch radial eingebohrte Löcher communicirend, die eingepreßte Schmiere resp. empfangen und um die abgelieferte Kolbenstange wulstförmig verbreiten.

p Schmierpreß-Apparate, befindlich an dem Steuerhahn, ingleichen an den Stopfbüchsen der Treib- und Pumpenkolbenstange (hier nicht sichtbar).

C Tragballen von Gußeisen
D Ständerstücke
F Lagerkästen
J Gemauerte Bogenpfeiler von Granit, mit gußeisernen Deckplatten belegt.

} zur Fundamentirung und Verankerung der Treibcylinder.

Aus den Einzelheiten der Banbeschreibung entnehmen wir Folgendes:

Die Dichtung der Röhrenwechsel geschieht mittelst gelötheter Büchsen von Kupferblech, die auf der Mitte ihres äußern Umfanges hervorgetriebene Ränder haben, und in der Form einigermaßen den eisernen Büchsen für Holzröhren ähnlich sind. Diese kupfernen Büchsen (auf der Zeichnung mit c bezeichnet) werden unter der aufgetragenen Hülle eines geeigneten Kittes zwischen den Röhrenwechseln eingesetzt und sammt der daran festhaftenden Verkittung bis auf den Rückstand einer angemessenen Fuge kräftig zusammengeschraubt. Die Bestandtheile dieses Kittes sind wesentlich Kalkmehl — kohlensaurer Kalk, gebrannt und an der Luft zerfallen — und Leinölfirniß, denen Fasern von zerhacktem Hanfe beigemengt werden. Vielfältig wiederholtes Durchschlagen und eine

durch Uebung erlangte zweckmäßige Behandlung beim Antragen und Einschließen geben diesem Kitte die erforderliche Eigenschaft, dergleichen Wechsel und Fugen mit genügender Sicherheit gegen sehr beträchtliche Wasserpressungen zu dichten. Eine derbe Consistenz, die dem anfänglichen Eindrucke mit der Hand kaum nachgiebt und erst durch die fortgesetzte Manipulation des Schlagens und Knetens milder wird, ingleichen ein gänzlicher Mangel an Klebrigkeit, sind entscheidende Kennzeichen der guten Qualität dieses Kittes; um eine solche zu erlangen, muß das Gerben und Durchkneten mehre Wochen lang, alle zwei bis drei Tage einmal, wiederholt werden.

Die lösbare Muffenverbindung in den verschiedenen Röhrensäulen besteht, wie aus Fig. 13, A ersichtlich ist, aus zwei gußeisernen Röhren, deren eines Ende mit vermehrter Wandstärke (2″ dick) stumpf abgeschnitten, daselbst abgedreht und mit einer Stulpliederung besetzt ist. Diese kolbenförmigen Stirnenden solcher Röhren werden in achsenrechter Stellung und unter einem Abstande von etwa 11 Zoll durch einen übergeschobenen, gemeinschaftlichen Cylinder verbunden. Der die Muffe bildende Cylinder von Kanonenmetall ist ausgebohrt und in seinen Henkeln mittelst zweier hakenförmigen Eisenstangen an einem Mittelrande der obern Kuppelungsröhre aufgehängt. Die stulpförmigen Lederringe (wie dergleichen auch an den Steuerkolben vorkommen) preßt man einzeln aus einer in lauwarmem Wasser zuvor erweichten Lederscheibe in geeigneten Formmodellen, und befestigt solche, nach übrigens vollbrachter Zurichtung, mit Kopfschrauben unter der Anlage eines flachen, metallenen Ringes, in den dazu auf den Stirnflächen jener Röhrenkolben eingebohrten Schraubenlöchern. — Eine von der jetzt beschriebenen Construction verschiedene Einrichtung ist an den Ablöseröhren der später erbauten zweiten Maschine ausgeführt worden. Die Reaction des hydraulischen Widders findet an der dem Wasserdrucke ausgesetzten Ringfläche, weil solche für den Besatz der zuerst angewendeten Stulpliederung füglich nicht unter 2″ Breite betragen konnte, einen bedeutenden Widerstand, in dessen Folge unangenehme Erschütterungen des Röhrenverbandes bei jedem Hubwechsel bemerkbar waren. Eine Verminderung jener, den Widderstößen exponirten Ringflächen bis auf's Maß der halben Breite (also statt 2 Zoll bis auf 1 Zoll Wandstärke) ist dergestalt bewerkstelligt, daß, statt der Stulpringe auf den Stirnenden, eine Riemenliederung seitwärts an der cylindrischen Umfläche der Röhrenkolben in rechteckigen, 5 Linien tief und 4 Linien breit eingedrehten Klassen angebracht worden ist. Der beabsichtigte Zweck ist damit genügend erreicht worden, obgleich die Conservation der zarteren Riemenliederung rathsamer Weise erheischte, Kanonenmetall auch zu den Röhrenkolben — jetzt in verkürzter Länge — anzuwenden, um dem Verrosten der Liederungsklassen zu entgehen, das beim Gußeisen zu besorgen stand.

Die Kolben der Treib- und Pumpcylinder sind mit einer hydrostatischen Riemenliederung versehen. Der Kopf dieser Kolben besteht nebst seiner Stange aus einem massiven Gußstücke von Kanonenmetall. Es entspricht derselbe im äußern Durchmesser, bis auf die geringe Fugendifferenz von etwa $^3/_4$ Linien, der Bohrung der betreffenden Cylinder; er ist 12″ hoch und enthält an seiner äußern Umfläche zwei nach einem schwalbenschwanzförmigen Querschnitt 6‴

Digitized by Google

tief ausgedrehte Klassen zur Aufnahme der Liederungsringe, die gewöhnlich aus drei Streifen guten Rindleders zusammengenähet und, der Klassenform entsprechend, durch Nachdrehen genau justirt sind. Derjenige Riemenring, welcher der Grundfläche des Kolbens zunächst liegt, empfängt den Wasserdruck durch eine kreisförmige Reihe zarter Löcher, die an jener inwendigen Kolbenfläche in diagonaler Richtung gegen den Klassenquerschnitt eingebohrt sind; er bewirkt unter solchem Drucke schon für sich allein den Erfolg einer vollkommenen Abliederung. Der andere Riemenring in der zweiten Klasse liegt einstweilen in Reserve und dient mehr zur Leitung des Kolbens, um das Schleifen der metallenen Umfläche am Innern der Cylinderwand zu verhüten.

Kleine metallene Preßstiefeln auf 9¹/₄ Zoll Länge, 7³/₄ Linien weit gebohrt, sind mit einem nach Umständen verschiedentlich geformten Fußstücke und mit einem Stempelkolben versehen. Ein Jochstück auf der auswendigen Endspitze des Kolbenstieles trägt die mittelst zweier Drähte angehängten Preßgewichte. Die Fußmündung dieser in senkrechter Stellung befestigten Schmierpressen befindet sich bei den Stopfbüchsen vor der äußern Oeffnung eines eingebohrten Kanals, dessen Fortsetzung die im Preßstiefel eingebrachte Schmiere, unter dem fortwährenden Drucke des belasteten Kolbenstempels, bis an die ringförmige Einlage n, n′ leitet. Im Pipengehäuse des Steuerhahnes h gelangt die Schmiere ähnlicherweise an den Hahnenwirbel, wo dieselbe durch eine zarte, nach der Länge eingeschnittene Furche ihre Verbreitung findet. Beim Herausziehen der Preßstempel, behufs einer wiederholten Füllung, verschließt ein Ventilplättchen unter dem Fußende des Stiefels den Rückgang der Schmiere; auch ist der Kolbenstempel selbst nach seiner ganzen Achsenlänge röhrenförmig durchbohrt und am untern Ende ventilisirt, theils um beim Aufsetzen die über der Schmiere eingeschlossene Luft zu entfernen, theils aber, um beim Herausziehen ein mögliches Zurücksaugen der bereits eingepreßten Schmiere zu verhüten, wenn das vorher erwähnte Fußventil zufällig seinen Dienst versagen sollte. Die Bestandtheile der für den Betriebsunterhalt angewendeten Maschinen-Schmiere sind: Unschlitt, Schweinsfett und Baumöl; der Zusatz des letzteren ist verschieden, je nachdem die niedere oder höhere Luft- und Wassertemperatur eine mehre oder mindere Flüssigkeit der Schmiere erfordert.

Die Enden der einzelnen Stangen des Schachtgestänges haben einen 2¹/₂″ dicken und 4¹/₂″ breiten Kopf mit einer gebohrten Durchlochung, welche, wie gleichfalls die zweifache Lochung einer jeden Verbindungsschiene, genau dem 4″ hohen, 1¹/₂″ dicken Querschnitte der Stockbolzen entspricht, dergestalt, daß diese Stangenschlösser eine ungelenkige, völlig steife Verbindung bewirken. Die hochkantig durchgesteckten Bolzen haben an dem einen Ende abgesetzte Vorsprünge, an dem andern aber zwei Stecklöcher für Splettfedern zum Anschließen. Diejenigen Haupt- und Nebentheile der Clausthaler Säulenmaschinen, welche einer mechanisch genauen Bearbeitung oder zum Theil auch einer rathsamen Sicherstellung gegen Dichtigkeitsmängel und leichtere Zerstörbarkeit durch Oxydation bedurften, sind von Kanonenmetall gegossen. Die Composition dieses Metalles besteht, nach Procenten, aus 89 Kupfer, 5¹/₂ Zinn und 5¹/₂ Zink. Theile dieser Art sind: Die Treibcylinder (jeder derselben 32 Centner schwer), deren Kolben sammt Stange in einem massiven Gußstück (à 11 Centner); die Bodenstücke mit den Stopfbüchsen; die Verbindungsmuffen der Schachtgestänge und die Steuerscheiben; die drei Steuerungscylinder mit ihren Kolben; die Sperrungsröhren nebst deren Stellscheiben und gezahnten Bogenstücken, ausschließlich der Achsen und vorgelegten Schrauben, so von Stahl; die Steuerwasser-Leitröhren und Hahnengehäuse, mit Ausnahme des aus hartem Glockenmetall bestehenden Hahnenwirbels; die Pumpencylinder (à 24 Ctr.); deren Kolben mit Stange (à 10 Ctr.) und ihren Verbindungsmuffen; beiderlei Ventile mit ihren Spitzen und Leitungen; die Schmierpreß-Apparate an den Stopfbüchsen und Steuerungshähnen, und endlich die zur Abgliederung des Röhrenwerks vorhandenen Ablösecylinder. — Das ganze Gewicht aller Theile von Kanonenmetall an jeder einzelnen Maschine beträgt = 140 Centner. Die Fugendichtung solcher Maschinenstücke, deren Stoßflächen mechanisch genau bearbeitet, nämlich abgedreht oder mit der Feile justirt sind, besteht aus Ringscheiben von gewalztem Blei, mit Schmierwachs überzogen; das letztere ist eine Composition aus 83 pCt. schwarzem Pech und 15 pCt. Unschlitt, die erst vor dem Gebrauch in mäßiger Wärme noch einen Zusatz von etwa 2 pCt. Terpentin erhält, und an den vorgewärmten Flächen der zu verbindenden Theile mit einem Pinsel aufgetragen wird. Behufs eines vollkommneren Anschlusses dieser Dichtung sind die betreffenden Stoßflächen in der nöthigen Breite geriefelt worden.

An Gußeisen ist zu einer jeden der erbauten zwei Maschinen verwendet:

In den Lager- und Fundamentstücken . .	280	Ctr.
In besonderen Maschinentheilen	46	„
In dem gesammten Röhrenwerke	959	„
überhaupt	1285	Ctr.

An Schmiedeeisen:

Zum Schachtpumpengestänge	70	Ctr.
Zu Schraubenriegeln, Ankern und sonstigen Verbindungsstücken	40	„
	110	Ctr.

Uebrigens noch für jede Maschine:

Etwa 5¹/₂ Ctr. an Kupferblech zu Röhrenbüchsen, Seihern und Abgußbecken, und

etwa 13 Centner Blei in Gußstücken zu Gewichten für die Schmierpressen, zu Kolbenschlagringen, zum Fugenvergusse der Fundamente, zu Dichtungsplatten und dergleichen.

Was die dynamischen Verhältnisse beider Maschinen anbelangt, so ist die freie Druckfläche des Treibkolbens 1,2885 Quadratfuß,

die freie Druckfläche des Pumpenkolbens bei 1	1,3405	„
die freie Druckfläche des Pumpenkolbens bei 2	1,4940	„

die normale Hublänge beider Kolben 6′.

Die Durchmesser der Treibcylinder sind 1′ 4″ 6‴, der Pumpcylinder bei 1: 1′ 4″ 7³/₄‴, bei 2: 1′ 5″ 6¹/₄‴, der Einfall- und Hinterröhren 6″, der Steigröhren 7″. — Am

Digitized by Google

Steuerungsapparate ist der Durchmesser des mittlern Kolbens . . . . . 6″0, 432‴
der Durchmesser des obern Gegenkolbens 4″1, 612‴
der Durchmesser des untern Gegenkolbens 5″9, 366‴
die Wechsellänge beim Auf- und Niedergang 16′/₄″.

Die ganze Länge des Schachtgestänges von Kolben bis Kolben beträgt 271′ 2″. Die Treibkolbenstange ist 6″ stark, die Pumpstange in 1: 5′/₂″, in 2: 5′/₄″. Im Stangenmittel beträgt der Querschnitt des Pumpengestänges 2′/₂″ im Quadrat.

Die gegenwärtig benutzte Druckhöhe beträgt 611′/₂ Fuß, die gesammte disponible Druckhöhe 747 Fuß. Der Cylinder steht aber in Folge des angebrachten hydraulischen Balanciers 76′/₂ Fuß unter dem Abflußstollen, folglich ist gegenwärtig die hydrostatische Druckhöhe der Kraftsäule 688′ oder später 823′/₂′, was eine Pressung von resp. 19,11 und 22,87 Atmosph. gibt.

Die nöthige Aufschlagwassermenge beträgt zu einem Spiele bei 6″ normaler Hublänge für den Treibcylinder . . . . . 7,7310 c′
zur Steuerung 0,2491
zusammen 7,9801 Kubikfuß,

daher bei präsumirter größter Leistung von 4 Kolbenspielen in der Minute 31,996 Kubikfuß.

Die Hinterwassersäule hat, einschließlich der Abgußhöhe von 3′/₂′, eine hydrostatische Höhe von 80 Fuß.

Das Schachtgestänge mit Einschluß der Kolben wiegt 10398 Pfund, ein Gewicht, welches einer Wassersäule von 156′ Höhe über dem Treibkolben entspricht. Von diesem Gewichte werden zum Ansaugen der Pumpen verwendet 2150 Pfund, folglich bleiben 8248 Pfd., welche einer Kraftsäule über dem Treibkolben von 122′/₂′ entsprechen; der eigentliche Balancier hat 65 pCt. dieser Höhe.

Die gesammte hydrostatische Lasthöhe der Saug- und Hebepumpe beträgt 361 Fuß, wovon 16′/₂′ auf die Saugpumpe kommen. — Der mathematische Aushub der Pumpe beträgt bei 6′ Hub für ein Kolbenspiel der 1sten Maschine 8,043 Kubikfuß, für die 2te 8,9640 Kubikfuß, folglich bei 4 Spielen in der Minute
bei der 1sten Maschine . . . . . 32,172 c′
„ „ 2ten „ . . . . . 35,856 c′.

Vergleicht man hiermit den mathematischen Nutzeffect, so erhält man einen Wirkungsgrad
bei der 1sten Maschine von 59,484 pCt.
„ „ 2ten „ „ 66,295 pCt.
womit die Versuche auch einstimmen.

Die Steuerkraft oder Größe der Wasserpresse y ist bei raschem Gange auf 2200 Pfund veranschlagt.

Was nun endlich die Betriebsvortheile und Bankosten betrifft, so wurde ein Theil der jetzt zu hebenden Wasser (nämlich 40—56 Kubikfuß in der Minute weniger als jetzt) durch drei Wasserräder gehoben. Vorgenommene Messungen haben die gesammte Leistung dieser 29′/₂′ hohen oberschlächtigen Kunsträder, bei einer Förderungshöhe von 376 Fuß, zu 21—35 c′ Hubwasser in der Minute, und den Bedarf ihrer Aufschlagwasser zu 420—540 c′ in gleicher Zeit ergeben. Den mit doppeltem Schachtgestänge versehenen Kunstkreuzen waren überhaupt 36 gewöhnliche Saugsätze angehängt, welche in dem stark verzimmerten donlägigen Schachtraume sehr erhebliche Reibungshindernisse zu überwinden hatten. *

Neuerlich hat auch der Bergdirector Ritter Steenstrup zu Koegsberg in Norwegen eine Wassersäulenmaschine construirt, welche vom Bergmeister Böbert zu Modum in Dingler's Journal, Bd. 71, S. 184 ꝛc. und in Karsten's Archiv, Band XII der 2. Reihe S. 347 ꝛc. beschrieben worden ist. Wir theilen hier nur die Meinung des letzteren und der Herren Keilhau und Lämmers, denen eine Begutachtung von der Norwegischen Regierung übertragen worden war, über das Modell mit.

Die Wassersäulenmaschine des Herrn Director Steenstrup unterscheidet sich fürs Erste dadurch von anderen uns bekannten Maschinen der Art, daß ihre Kraftcylinder mit einer Liederung wie bei der Brahma'schen Presse versehen sind, und daß der in dieser Liederung sich bewegende Kolben aus einem Cylinder fast von der Höhe des Kraftcylinders besteht. Diese neue Construction scheint den Vortheil darzubieten, daß die Liederung mit größerer Leichtigkeit dicht gehalten werden kann, und daß wenigstens die Kraftcylinder, welche kaum ausgebohrt zu werden brauchen, weit leichter und billiger zu erhalten sein möchten. Es kömmt uns daher vor, als verdiene die Anwendung dieser Einrichtung bei der Brahma'schen Presse auf Wassersäulenmaschinen Empfehlung; denn daß die Brahma'sche Liederung den hier in Frage kommenden Druck nicht sollte aushalten können, läßt sich zu Folge der bekannten Erfahrungen bei jener Presse nicht befürchten. **

---

* Die in den Jahren 1823 und 1824 vom Maschinendirector Prendel auf der Alten Mordgrube bei Freiberg erbauete, sehr große Wassersäulenmaschine, findet man beschrieben und abgebildet im Atlas du Mineur et du Métallurgiste, Paris 1838, p. 15 et 16 und Taf. 57. Sie ist einfach wirkend und zweistiefelig, die senkrechte Druckhöhe beträgt 318′, der Kolbendurchmesser 1,354′, die Hubhöhe 8,12′, die Aufschlagwassermenge in der Minute 33 bis 57 Kubikfuß. Der Nutzeffect der Maschine, welche die Grundwasser aus einer flachen Tiefe von etwa 700′ hebt, soll 0,7 Procent betragen.

** Hr. G. R. von Dechen macht hierzu in seinem und Karsten's Archiv ꝛc. Bd. 12, S. 357 ꝛc. folgende Bemerkung:

Bereits im Jahre 1826 befand sich auf der Bleierzgrube Mas y logan bei Holywell in Flintshire, welche zu dem von John Taylor dirigirten Bleierz-Revier gehört, eine Wassersäulenmaschine, bei welcher ein voller Kolben (plunger — s. Th. 1, S. 386 —) im Treibcylinder angewendet war. Diese Einrichtung war damals keineswegs neu, sondern es scheint fast, daß bei allen Wassersäulenmaschinen, welche in Cornwall auf den Zinn- und Kupfergruben bisweilen angewendet worden, dergleichen Kolben in Thätigkeit gewesen sind, eben so wie sie bei allen Druckpumpen in den Gruben jener Reviere gebraucht werden. Es ist daher schon seit geraumer Zeit der Beweis geliefert, daß volle Kolben für die Treibcylinder der Wassersäulenmaschinen sehr wohl geeignet sind; ihre Anwendung bei denselben ist aber keineswegs durch eine Uebertragung dieser Vorrichtung bei den Brahma'schen Pressen veranlaßt worden, indem die Druckpumpen mit vollen Kolben in Cornwall bei weitem älter sind und diese zu einer weiteren Anwendung derselben das Vorbild geliefert haben. Diese Wassersäulenmaschine auf der Grube Mas y logan ist übrigens von sehr einfacher Construction; sie hat einen Treibcylinder, der unten geschlossen ist und über dem Boden einen Hals hat, welcher mit dem Steuercylinder in Verbindung steht, der seinerseits wieder eine Verbindung mit dem Einfallrohre besitzt. In dem Steuercylinder bewegen sich zwei Steuerkolben, die

Digitized by Google

Ferner zeichnet sich diese Maschine durch ihren eigenthümlichen Steuerungsapparat aus; anstatt des gewöhnlichen Hahnventils und der Kolbensteuerung hat Director Steenstrup ein Schieberventil angewandt, welches eigentlich durch einen sogenannten Regulator in Bewegung gesetzt wird, indem der letztere wiederum durch ein, mit den auf- und niedergehenden Cylinderkolben mittelst verschiedener Zwischentheile verbundenes, Kreuz in Wirksamkeit kommt. Wir vermögen uns kein Hinderniß für die vortheilhafte Anwendung der Schieberventile auf diese Weise zu denken, die außerdem eine gleiche Nutzbarkeit bei anderen Maschinen gefunden haben. Hinsichtlich des Regulators hegen wir aber einige Bedenklichkeiten, weshalb sich die Berichterstatter gegen Herrn Steenstrup dahin äußerten, daß ihnen

zusammenhängen und entweder eine Verbindung zwischen dem Einfallrohr und dem Treibcylinder, oder eine Verbindung zwischen diesem letzteren und dem unten offenen Theile des Steuercylinders zum Abfluß der gebrauchten Aufschlagewasser herstellen. Der Kolben des Treibcylinders ist mit einem zu Tage führenden Gestänge genau auf dieselbe Weise verbunden, wie die Plungers der Cornwaller Druckpumpen mit dem Schachtgestänge verbunden sind. Ueber Tage ist dieses Gestänge mit einem Gegengewichtsbalancier verbunden; andererseits dient dasselbe als Schachtgestänge, indem es neben dem Treibcylinder vorbeigeht. Die Steuerkolben sind vermittelst einer Kolbenstange an einem kleinen Balancier aufgehängt, der mit einem Gegengewicht versehen ist, so daß sich dieselben eben so leicht auf- als niederwärts bewegen. Ueber diesem Balancier liegt das Steuerungskreuz; der eine Arm desselben wird durch zwei Zapfen an dem oberen, über dem Treibkolben befindlichen Gestänge in Bewegung gesetzt, und drückt oder hebt durch Mittheilung dieser Bewegung die Steuerkolben bis zu dem mittleren Stand oder ein wenig darüber hinaus; dann erhält aber das Steuerungskreuz eine eigenthümliche Bewegung, indem der mittlere aufrechtstehende Arm desselben mit einem Gewicht versehen, das hinreichend ist, um die einmal begonnene Bewegung der Steuerkolben zu vollenden. Anstatt dieser beiden Kolben könnte eben so leicht in dieser einfachen Verbindung ein senkrechter oder auch ein liegender Schieber angewendet werden, wenn man diese Art der Ventile für Wassersäulenmaschinen für zweckmäßig hält; schon bei großen Dampfmaschinen, und namentlich bei einfach wirkenden, werden gar keine Schieber zur Steuerung angewendet, sondern Teller-, Kegel-, oder die sogenannten Laternenventile, weil der Druck und daher auch die Reibung der Schieber zu groß wird, es auch gar nicht so leicht ist, dieselben dicht zu machen und zu erhalten, wie es scheint, indem die Flächen nicht überall eine gleiche Härte besitzen und sich ungleich abnutzen. Bei den Ventilen der Wassersäulenmaschinen sind indessen noch viele andere Rücksichten wegen des Wasserstoßes zu nehmen, als bei den Dampfmaschinen, und es ist oft sehr schwierig, genau den Erfolg einer bestimmten Form des Ventils im Voraus zu berechnen. Die Höhe des Einfallrohrs bei den Wassersäulenmaschinen zu Mary logan beträgt 276 engl. Fuß, die Weite desselben 8 Zoll; der Durchmesser des Treibcylinders ist 12³/₄ Zoll, worin sich ein 12zölliger Kolben bewegen kann; der Durchmesser des Steuercylinders 7 Zoll, die Oeffnung des Steuercylinders nach dem Treibcylinder hat 12 Quadratzoll Fläche, die Hubhöhe des Treibkolbens beträgt 7¹/₂ Fuß. Der Maschinenraum neben dem Schacht ist 18 Fuß hoch, 9 Fuß lang und 6 Fuß breit; der Treibcylinder steht im Schachtraum selbst dicht am Stoße auf einem starken und wohl verwahrten Einstriche. (In Cornwall scheinen jetzt viel Wassersäulenmaschinen (Hydraulic Engines) angewendet zu werden; das Mining review vom 30. April 1839 erwähnt allein zwei, die auf der Fowey-Grube vorhanden sind, jedoch die Kraftwassersäulen nur 45 und 30 Faden (à 6 Fuß) hoch.)

sein Regulator ein minder vollkommener Theil der Maschine zu sein schiene, indem er in seiner Wirkung in nicht geringem Grade dem bei den älteren Maschinen angebrachten Fallklotze gleiche; wenigstens nach dem Modelle zu urtheilen, wirkt derselbe nicht, ohne Stöße zu verursachen, welche der Maschine überhaupt und mehreren Theilen der Steuerung insbesondere schaden dürften. Hierauf hat Director Steenstrup Folgendes erwiedert:

„Der Regulator ist allerdings nach einem ganz entgegengesetzten Principe, als der Fallklotz construirt; denn der Fallklotz soll, wenn er etwas über den höchsten Punkt seines Zirkelbogens hinausgekommen, d. h. wenn sein Gewicht auf seinem kürzesten Hebelarme ruht, doch schwer genug sein, um das Ventil in Bewegung zu setzen; seine Kraft ist am größten, indem seine Function aufhört. Hierdurch entsteht der gewaltsame Stoß, welchen sein Niederfall verursacht. Bei dem fraglichen Modelle ist der Fall gerade umgekehrt; hier wirkt das Gewicht des Regulators am stärksten in dem Augenblicke, wo seine Wirkung anfängt, und am geringsten, wenn sie endet, und es ist eine leichte Sache, diese Eigenschaft beliebig durch die vergrößerte Biegung des Hebels zu vermehren. Außerdem giebt es Mittel genug, die schwachen Stöße zu vermindern, welche das Aufhören jeder schleunigen Bewegung hervorbringt."

Wir gestehen, daß auch diese Erläuterung nicht vermocht hat, unsern Zweifel zu heben; nicht hinsichtlich des Principes, sondern hinsichtlich der Wirkung haben wir den Regulator mit dem Fallklotze verglichen, obgleich beide Vorrichtungen auch in ihrer Grundidee eben nicht so ganz verschieden sein möchten. Zwar verhält es sich so, daß die Kraft beim Fallklotze in dem Augenblicke am größten ist, wo seine Bewegung aufhört; aber es kömmt uns zweifelhaft vor, ob gerade das Gegentheil bei irgend einer Modification des Regulators stattfinden wird, da auch bei diesem Rücksicht genommen werden muß auf die Beschleunigung der Bewegung und auf den, wenigstens während der Bewegung des Ventils in der einen von den zwei Richtungen stattfindenden Umstand, daß der wirkende Hebelarm beim Niedergange der Frictionsrolle von der Spitze der Erhöhung des Regulators gegen den Unterstützungspunkt des letzteren verkürzt wird. — (Der schädliche Einfluß dürfte nach Umständen größer beim Regulator als beim Fallklotze sein, da der letztere meist erschütternd auf den Unterbau, der erstere zum Theil unmittelbar auch auf einige empfindliche Theile der Steuerung wirkt.)

Endlich haben wir einige Bedenklichkeiten über die geringe Metallstärke der Krafteylinder gehegt; wenn deren Dicke auch hinreichend ist rücksichtlich des von der Wassersäule ausgehenden Druckes, so bleibt sie doch bedenklich, hinsichtlich der Schwierigkeit, ein so bedeutendes Gußstück überall gleich dicht zu erhalten, und der leichter möglichen Beschädigung dieser Maschinentheile bei einem weniger vorsichtigen Transporte oder beim Aufstellen derselben in der Grube.

Windkessel haben bei mehreren anderen Wassersäulenmaschinen dem erwarteten Vortheile nicht entsprochen; ein solcher könnte daher hier vielleicht gespart werden. Was die Anwendung von Bleiröhren betrifft, so sehen wir nicht ein, warum nicht die ganze Röhrenleitung ebenso gut aus

Digitized by Google

gußeisernen Röhren bestehen könne, als die untersten acht Röhrenlängen, um so mehr, da der Kostenanschlag zeigt, daß gußeiserne Röhren billiger sein würden.*

Dieß ist dasjenige, was wir nach beendigtem Studium der vorgeschlagenen Maschine an dem gangbaren Modelle und nach der Beschreibung desselben zu bemerken fanden. Zwar haben wir keinen so wesentlichen Mangel an derselben wahrgenommen, daß wir an dem von ihr versprochenen Effecte zweifeln möchten; aber gleichwohl konnten wir, wie aus dem Angeführten hervorgeht, dieser Maschine doch auch unseren gänzlich unbedingten Beifall in jeder Beziehung nicht zollen. — Die Ausführung dieser Maschine erscheint übrigens um so wünschenswerther, da Hr. Steenstrup dieselbe für 4000 Species herzustellen verspricht, ein Preis, der in keinem Verhältnisse mit dem steht, was Maschinen von solchen Dimensionen bisher gekostet haben.

Zum achten Capitel.

Von den Dampfmaschinen.

Seit dem Erscheinen von der 1. Abtheilung dieses Werks, im September 1837, sind an der Dampfmaschine, an diesem mächtigen und immer allgemeiner werdenden Motoren, wiederum eine Menge von mehr oder minder wichtigen Verbesserungen und Veränderungen gemacht worden. Es würde zu weit führen, auch nur die wichtigsten derselben hier beschreiben zu wollen, sondern wir müssen auf das Dingler'sche und auf das polytechnische Centralblatt verweisen, welche eine vollständige Chronik der Dampfmaschinen enthalten, und von denen das eine oder andere keinem Techniker oder Freunde der Gewerbe fehlen darf. Nur eine neue Art, deren Wichtigkeit wir schon auf S. 347, Theil I, erwähnten, wollen wir hier etwas näher betrachten, nämlich:

Samuel Hall's Dampfmaschinen.**

Hall bestimmt zuerst, daß bei seiner Condensation (condensation à sec) eine metallische Oberfläche von 2800 Quadratzoll hinreichend ist, in der Minute 60,000 c″ Dampf zu condensiren, wenn dessen Spannung den Luftdruck nur um 4 Pfund auf den Quadratzoll übertrifft, eine Dampfmenge, welche in der Maschine ein Moment von einer Pferdekraft zu entwickeln vermag; ferner nimmt er an, daß auf die Pferdekraft 50 Abkühlungsröhren von $^1/_2$″ innerem Durchmesser und 3′ Länge gerechnet werden müssen, und daß die Menge kalten Wassers, welche hierbei erfordert wird, 10 Gallons beträgt.

Fig. 15 auf Taf. LXXIX und LXXX stellt den wesentlichen von Hall veränderten Theil der Dampfmaschine vor, mit Weglassung des Balanciers und übrigen Mechanismus, welcher über A seinen Anfang nimmt. Fig. 16 ist der eigentliche Condensations- oder Refrigerationsapparat in größerem Maaßstabe; Fig. 17 eine einzelne Röhre, verkürzt, in noch größerem Maaßstabe, und Fig. 18 das Sicherheitsventil, welches das aus dem entweichenden Dampfe zu condensirende Wasser wieder nutzbar macht, größer dargestellt, als in Fig. 15.

A ist der Dampfcylinder, aus welchem die hier abgebrochene Kolbenstange hervorragt; B das Abführungsrohr des Dampfes; C ein Durchschnitt des Condensators (réfrigérant); D D die Cisterne, welche von dem zufließenden kalten Abkühlungswasser durchströmt wird, und die metallische Kühlungsfläche in den Oberflächen der Röhren a a enthält, welche oben und unten offen sind, um von dem gebrauchten Dampfe durchströmt werden zu können. Die Röhren a a sind in den Platten b b, welche durch die ganze Cisterne D hindurchgehen, auf die Art befestigt, wie es Fig. 17 deutlich macht, und verbinden die über und unter den Platten b b befindlichen Räume E und F; S S sind die pressenden Liederungsringe, welche die bei V eingelegte Hanf- oder Baumwollenliederung gegen die Röhre anpressen. Die Röhren a können eben so gut eine horizontale Lage haben, wie hier eine verticale. y y ist ein im Raume E E befindliches Metallblech mit einer bedeutenden Anzahl kleiner Oeffnungen, und hat in dieser siebförmigen Gestalt den Zweck, den Dampf ganz gleichförmig über die einzelnen Röhrenöffnungen zu vertheilen. Durch G wird die Communication zwischen dem untern Raume F und der Luftpumpe H hergestellt; die letztere ist der Luft- und Wasserpumpe, welcher man sich in den gewöhnlichen Dampfmaschinen bedient, ganz ähnlich; hier ist die vom Balancier bewegte Kolbenstange abgebrochen gezeichnet. J J sind zwei Röhren, welche der Cisterne D D den kalten Wasserstrom zuführen, mit welcher sie durch c c in Verbindung stehen; das kalte Wasser erhalten sie aber durch das Rohr Z von der Pumpe J, deren hier ebenfalls abgebrochene Kolbenstange mit dem Lastarme des Balanciers verbunden ist. Die Röhren K K und d d entsprechen den vorher beschriebenen J J und c c, und dienen zur Abführung des erwärmten Wassers aus der Cisterne. Die Pumpe oder andere Vorrichtung, durch welche der Wasserstrom zum Abkühlen unterhalten wird, kann auch, statt wie hier, durch Pressung zu wirken, durch Saugen seinen Einfluß äußern; dann muß die kalte Wasserpumpe J in ein Bassin gießen, aus welchem das Wasser in die Cisterne tritt, weil bei den Röhren K K, welche mit der Saugpumpe in Verbindung stehen, sonst ein Luftleerer Raum entstände, und der Luftdruck auf den Wasserspiegel im Bassin das Wasser daher vorwärts treibt. Der vierkantige Körper L M geht durch den Raum E E und enthält eine Anzahl kleiner Röhren, wie e e, auf dieselbe Art, wie die Cisterne die Röhren a a.

Wenn die Dampfmaschine im Gange ist, geht der Dampf vom Kessel aus nach dem Dampfcylinder und von diesem durch das Rohr B in den Raum E E, von da, durch die Röhren a a in Wasser verwandelt, nach dem untern Raume F F und von da durch G nach der Pumpe H. Das Condensationswasser wird hier dem Raume L M zugehoben, strömt durch die Röhren e e, in welchen es durch den berührenden Dampf erwärmt wird und gelangt so angewärmt durch N und O in den Kessel.

---

* Ueber die Anwendung von Windkesseln bei Wassersäulenmaschinen; Jahrbuch für den Berg- und Hüttenmann auf 1839 (Freiberg), S. 11 ꝛc.

** Aus dem polytechnischen Centralbl. 1838, S. 194 ꝛc. und 1839, S. 96 ꝛc.

Digitized by Google

Außer den bisher beſchriebenen Apparaten muß nun eine Vorrichtung vorhanden ſein, durch welche die geringe Waſſermenge deſtillirt wird, welche durch das Spiel der Maſchine verloren geht, und ein Sicherheitsventil, welches den entweichenden Dampf, in Waſſer verwandelt, in den Keſſel zurückführt.

Das Deſtillationsgefäß iſt PP; es befindet ſich zum Theil innerhalb des Keſſels und kann durch das Rohr q kaltes Waſſer aus der Ciſterne erhalten. An der obern Oeffnung des Rohrs Q befindet ſich das Ventil K, welches durch eine Stange mit dem einen Arme des Hebels U, und deſſen anderer Arm durch einen Draht mit dem Schwimmer m verbunden iſt. Die durch die Wandfläche des Behälters verlängerte Achſe des Hebels iſt außen mit einem verſchiebbaren Gegengewichte verſehen, durch welches die Kraft beſtimmt werden kann, mit der das Ventil K ſchließt und welches eine Oeffnung des Zulaßventils k mit der Hand ermöglicht. Auf dieſe Art kann der Schwimmer den Waſſerzufluß in das Deſtillationsgefäß ſo reguliren, daß der Waſſerſtand immer auf beſtimmter Höhe erhalten wird. Das Rohr RR, ſoll den im Deſtillationsgefäße gebildeten Waſſerdampf nach dem obern Raume des Condenſators führen; es wird daher auch in dem Deſtillationsgefäße ebenſo ein leerer Raum gebildet werden, wie er in dem Raume EE ſich befindet, wodurch die Verdunſtung des Waſſers, welches ziemlich die Keſſelwärme hat, ſehr begünſtigt wird. Um durch Zuführung deſtillirten Waſſers (welches aus dem ebenerwähnten Dampfe condenſirt wird) das Niveau des Keſſels auf gleicher Höhe zu erhalten, iſt außerhalb des Deſtillationsgefäßes der Hebel oo angebracht, welcher auf der einen Seite durch einen Draht, der durch eine Stopfbüchſe in den Keſſel geht, mit dem Schwimmer n verbunden iſt, auf der andern Seite ein Gegengewicht trägt; ſeine Achſe geht in das Innere des Deſtillationsgefäßes und iſt daſelbſt mit dem Arme p verbunden, deſſen Ende durch eine Verbindungsſtange das Ventil q an dem Dampfabführungsrohre R regulirt. So lange das Niveau im Keſſel unter dem regelmäßigen Stande ſich befindet, wird der Schwimmer n tiefer ſtehen, als er ſoll, folglich den Hebel oo ſo ſtellen, daß das Ventil geöffnet iſt; dann kann aber Dampf aus PP entweichen, welcher durch R nach EE ſtrömt, dort zugleich mit dem von der Maſchine verbrauchten Dampfe condenſirt wird und nun dem Keſſel zuſtrömt. Da durch dieſe Vermehrung des Speiſewaſſerzufluſſes das Niveau ſteigt, ſo wird der Schwimmer auch das Ventil q wieder ſchließen, worauf nur das Condenſationswaſſer des von der Maſchine verbrauchten Dampfes nach dem Keſſel kommt. Während der ganzen Zeit hat aber die fortwährende Verdampfung in P ein Sinken des Niveau's bei m zur Folge, wodurch, wie vorher beſchrieben war, durch Oeffnung des Ventils K, Waſſer aus der Ciſterne herangeholt wird.

Das hier nothwendig werdende Sicherheitsventil ſtellt Fig. 18 mit beſonderer Buchſtabenbezeichnung dar. a und b ſind zwei concentriſche, durch den Boden ſo mit einander verbundene Cylinder, daß zwiſchen denſelben ein ringförmiger hohler Raum entſteht, welcher mit Queckſilber angefüllt wird. Ein dritter umgekehrter, oben geſchloſſener Cylinder cc iſt in das Queckſilber eingetaucht und wird in ſeiner Stellung durch das Gewicht des Hebels dd erhalten,

welcher durch zwei Stangen, von denen nur die eine bei e punktirt ſichtbar, mit der Decke des Cylinders c verbunden iſt. Die beiden Cylinder a und b ruhen auf dem, an beiden Seiten offenen, Cylinder ff, welcher durch g mit dem Keſſel verbunden iſt; dem Rohre g gegenüber befindet ſich das an beiden Seiten offene Rohr hi, welches mit der Oeffnung i in ff mündet, bei h dagegen durch das Rohr SS mit dem obern Raume E des Condenſators verbunden wird (ſ. auch Fig. 15). Das Schieberventil ll bewegt ſich über die Oeffnung i an der Leitung m, welche an i angeſchraubt iſt. In der Mitte des Ventiles ll befindet ſich die Oeffnung n von kleinem Durchmeſſer, über welche ſich in der Leitung xx (an dem Ventilſchieber l) das Schieberventil o bewegt. An dem Ventile o befindet ſich die Zugſtange p, an dem Ventile l dagegen die Zugſtange q; beide Zugſtangen gehen an dem Deckel des Cylinders cc durch einen Rahmen rr hindurch, und ſind an ihren Enden mit Schrauben und Muttern verſehen, von deren Stellung die Bewegung der Zugſtangen abhängt.

Wenn die Dampfſpannung im Keſſel die gewöhnliche nicht überſteigt, ſo behalten die beiden über einander verſchiebbaren Ventile ihre in Fig. 15 und 18 angedeutete Stellung; ſobald aber die Spannung ein wenig zu groß wird, fängt der Cylinder cc an, ſich ein wenig zu heben, und zieht dabei durch p das Ventil o von der kleinern Oeffnung, während in Folge des Abſtandes der Schraubenmutter an q von r das Schieberventil l auf ſeiner Stelle bleibt. Iſt die Oeffnung groß genug, um den überflüſſigen Dampf abzuführen, ſo tritt der ganze Mechanismus nach und nach wieder in die gezeichnete Stellung zurück; iſt dagegen trotz der Ausſtrömungsöffnung o die Dampfſpannung noch im Steigen, ſo hebt ſich der Cylinder c noch höher, folglich wird dann auch durch q das Ventil l gehoben, wodurch dem Dampfe eine gehörig große Ausſtrömungsöffnung dargeboten wird. Der ausgeſtoßene Dampf wird aber nicht, wie bei anderen Sicherheitsventilen, in die Atmoſphäre übertreten können, ſondern muß in den Raum EE treten und nach erfolgter Condenſation wieder zur Speiſung des Keſſels dienen. *

Dieſe Maſchinen, welche in dem Vorhergehenden ihren weſentlichen Theilen nach beſchrieben und abgebildet wurden, ſind auf Anordnung der engliſchen Admiralität 4 Jahre lang durch ununterbrochenen Gebrauch an vielen Dampfbooten geprüft worden und haben folgendes Reſultat gegeben: 1) Sie gewähren eine Erſparniß an Brennmaterial, welche 1/4, ja bis 1/3 des gewöhnlichen Bedarfs ſich beläuft. 2) Schonung der Keſſel, welche bei Anwendung von deſtillirtem Waſſer nicht mehr dem verderblichen Einfluſſe des Meerwaſſers ausgeſetzt ſind und keinen Keſſelſtein anſetzen, durch welchen die Keſſel einer übermäßig ſtarken Einwirkung der Hitze ausgeſetzt ſind. 3) Die Gefahr, daß aus Nachläſſigkeit des Heizers eine Exploſion entſtehe, iſt gänzlich vernichtet, da das Waſſer ohne alle Beaufſichtigung immer gleiches Niveau im Keſſel hält. 4) Der

* Das polytechn. Centralblatt hat das Vorſtehende entlehnt aus: Janvier nouveau manuel des Machines à vapeur, Paris 1837, p. 291 etc. Eine deutſche Ueberſetzung dieſes Werks erſchien unter dem Titel: Ueber die zweckmäßigſte Conſtruction und Einrichtung und der auf denſelben anwendbaren Dampfmaſchinen ꝛc. A. d. Franz. von Schmidt. Weimar, 1838.

Digitized by Google

Faſſungsraum des Keſſels iſt bei den Maſchinen von Hall verringert, ja man kann ſogar Röhrenkeſſel anwenden, welche leicht in gutem Stande zu erhalten ſind; bisher wurden dieſe einen kleinern Raum einnehmenden Keſſel wegen häufiger Reparaturen als ungeeignet für Dampfſchiffe gefunden. 5) Eine gute Erhaltung der Luftpumpe, der Kolben, Kolbenſtangen, Ventile und anderer Theile, welche gewöhnlich mit dem Meerwaſſer in Berührung kommen und durch daſſelbe verletzt werden. 6) Möglichkeit, das neue Syſtem der Condenſation bei allen Maſchinen mit Condenſation durch Injection in Anwendung zu bringen. 7) Endlich Erſparniß an Oel und anderen Stoffen, durch welche die beweglichen Maſchinentheile gehörig ſchlüpfrig erhalten werden.

Zur Erreichung dieſes letztern Zweckes dient namentlich eine beſondere, in Fig. 1 auf Taf. LXXXI und LXXXII abgebildete Vorrichtung, durch welche das im Keſſel über dem Waſſer ſchwimmende Oel aufgeſammelt und in den Cylinder zurückgeführt werden ſoll; ſie wird von dem Erfinder, namentlich für große Maſchinen, ſehr empfohlen. a a iſt das Reinigungsloch des Keſſels, auf deſſen Deckel b der Apparat aufgeſchraubt iſt; c ein umgekehrter Trichter, welcher oben in ein Rohr ausläuft, in welchem ſich ein Ventil e befindet und mit dem hohlen Kolben f zuſammenhängt, der durch die Stopfbüchſe g geht. Eine zweite Stopfbüchſe h iſt zwiſchen dieſem hohlen Kolben und dem Kolbenrohre k angebracht, welches letztere durch die Säulen l l getragen wird. m iſt ein Kolben, welcher ſich im Innern des hohlen Kolbens befindet, und mit einem Ventil verſehen iſt; die zu m gehörige Kolbenſtange q geht oben bei o durch eine Stopfbüchſe im Kolbenrohre und wird noch höher durch eine Schraube n gehalten; r eine von dem Kolbenrohre ausgehende Röhre, welche mit dem Dampfcylinder communicirt; s ein unter dem Trichter befindlicher Stoßblock, gegen welchen die Ventilſtange von e bei Niederbewegung des hohlen Kolbens ſtößt und dabei das Ventil öffnet.

Das zum Schmieren angewendete Oel geht mit dem Dampfe durch die Luftpumpe in den Keſſel zurück und ſchwimmt über dem Waſſer deſſelben. Um es wegzuheben und wieder in den Dampfcylinder zurückzubringen, ſenkt man den Trichter, der ſich gewöhnlich 2 bis 3″ über dem Waſſerſpiegel befindet, und fangt das unter demſelben angeſammelte Oel auf, indem man mittels des Hebels v den hohlen Kolben auf- und niederbewegt; das Oel wird durch das Ventil e hindurchgehen können, ſobald daſſelbe durch Aufſtoßen auf s geöffnet wird; der zugleich mit hindurch getretene Dampf entweicht durch die beiden Seitenröhren t und t. Sobald der hohle Kolben in die Höhe geht, ſchließt ſich das Ventil und hebt das Oel, welches nach und nach bis zu r in die Höhe treten kann.

Fig. 2 ſtellt eine Vorrichtung dar, durch welche das beim Betriebe der Maſchine und Condenſation verloren gegangene Waſſer durch reines deſtillirtes Waſſer erſetzt wird; a e iſt ein zum Theil in den Keſſel getauchter Behälter, in welchem das Erſatzwaſſer deſtillirt werden ſoll; b ein Rohr, welches nach dem Condenſator führt und den in a gebildeten Dampf dahin zu leiten, beſtimmt iſt; da der obere Theil von a mit dem luftleeren Condenſator verbunden iſt, ſo wird ein mehr oder weniger vollkommen leerer

Raum erzeugt werden, welcher eine ſchnellere Verdampfung des Waſſers zur Folge haben wird, ohne daß daſſelbe auf den Siedepunkt erhitzt zu werden brauchte; c ein Hahn am Rohre b, welcher geöffnet wird, ſobald ſich das Niveau im Keſſel erniedrigt, wobei der in a entwickelte Dampf nach dem Condenſator ſtrömt, dort niedergeſchlagen wird und in Waſſerform in den Keſſel kommt. Hat ſich das Niveau auf den Normalpunkt geſtellt, ſo wird c wieder geſchloſſen. Um aber in dem Deſtillationsgefäße a immer gleiches Niveau zu erhalten, iſt von einem höher-ſtehenden Waſſerbehälter das Rohr d mit dem Hahne e nach a geführt, und in a auf der Oberfläche des Waſſers ein Schwimmer angebracht, welcher außen mit einem Zeiger verſehen iſt und entweder den Hahn e ſelbſt ſtellt, oder durch den Zeiger nur angibt, wenn reines Waſſer durch die Oeffnung von e nach a geführt werden muß. h iſt der Deckel des Behälters a.

S. Hall ließ ſich am 24. Juni 1836 ein Patent auf ſechs neue Einrichtungen an Dampfmaſchinen geben, welche von verſchiedener Wichtigkeit zu ſein ſcheinen. — Die erſte Einrichtung bezieht ſich auf Zuführung warmer Luft nicht durch die Roſtfugen, ſondern über die brennenden Kohlen, um die nicht verbrannten Gaſe zu verbrennen und den Rauch zu verzehren. Er bringt dieſe Einrichtung ebenſo gut an feſtſtehenden Dampfmaſchinen als an Dampfwagen an, und erwärmt die Luft dadurch, daß er ſie an oder durch den Schornſtein oder neben Zügen und Keſſel vorüberführt. Bei einigen dieſer Vorrichtungen ſcheint es jedoch, als würde nicht der vorgeſchriebene Gang der Luft, ſondern vielmehr nach einfachen Geſetzen der Aëroſtatik der umgekehrte eintreten.

2) Um die Dauer der zerſtörbaren Rauch- und Flammenröhren bei Röhrenkeſſeln zu vermehren, empfiehlt Hall, dieſelben aus zwei Röhren zuſammenzuſetzen, nämlich innerhalb der äußern Röhre noch eine innere Kupferröhre anzubringen.

3) Ein neuer Deſtillationsapparat, welcher ſich vor dem oben beſchriebenen durch Anbringung einer weit größeren Heitzfläche auszeichnet, iſt in Fig. 3 abgebildet, und zwar ſtellt dieſelbe einen verticalen Durchſchnitt dar. a iſt der obere Waſſerbehälter, in welchem ſich die entwickelten Dämpfe anſammeln; b der untere, welcher mit dem oberen durch die Stäbe c und durch die Röhren d verbunden iſt; letztere ſind von Kupfer und einen Zoll weit; durch das Rohr e wird in den obern Behälter a nach Erfordern Waſſer geführt; dieſen Waſſerzufluß regulirt der Schwimmer h, der das im Ventilgehäuſe g befindliche Ventil öffnet, wenn der Waſſerſpiegel zu tief ſinkt; übrigens kann das Rohr e durch den Hahn f geſchloſſen werden. Durch k entweicht der gebildete Dampf nach dem Condenſator und dieſes Rohr kann durch den Hahn l geſchloſſen werden; m iſt ein mit einem Hahne n verſchloſſenes Rohr, welches zur Reinigung des Behälters b von dem ſich anſetzenden Niederſchlage dient, wobei die beiden Hähne f und l geſchloſſen und der Hahn o in dem Rohre p geöffnet wird, wobei der Dampf aus dem Keſſel nach a ſtrömt und das Waſſer durch die Röhren d unten hinaustreibt.

4) Ein Apparat zur Deſtillation, ohne Anwendung des leeren Raumes, beſteht in einem kleinen Keſſel, der ent-

Digitized by Google

weder innerhalb oder außerhalb des größern aufgestellt wird und zur Aufnahme des Meerwassers dient.

5) Ein Reinigungssieb für unreines Wasser ist in Fig. 4 im Längendurchschnitt, in Fig. 5 und 5b im Querdurchschnitt und in oberer Ansicht, und in Fig. 6 in Seitenansicht dargestellt. a ist der Raum, in welchen das filtrirte Wasser hineinfällt; b ein darunter befindlicher Raum, der von dem vorhergehenden durch ein Metallsieb mit engen Löchern getrennt ist; c die Büchse, welche das eigentliche Filtrum enthält, das aus Leinen oder Baumwollenzeug oder einem andern Stoffe besteht; d ein Rohr, welches das unreine Wasser in die Ausgußrinne e und von da auf das Filtrum führt; g Abzugsrinnen und f Abzugsrohr für das Wasser, welches nicht durch das Sieb gegangen ist; h h zwei mit Kurbeln i i versehene Rollen, über welche sich der zum Filtriren dienende Stoff auf- und abwickelt; k k zwei Leitungsrollen, über welche das Filtrum geführt ist und zwischen denen es ausgespannt wird; m eine mit Kurbel versehene Cylinderbürste, durch deren Bewegung das Filtrum von den sich absetzenden Unreinigkeiten befreiet wird; n ein Rohr, welches von dem Abzugsbehälter b nach der Luftpumpe führt, um durch deren Wirkung die Filtration zu beschleunigen.

6) Der Apparat, durch welchen der in den Röhrencondensator eingeführte Dampf gehörig auf die verschiedenen Theile dieses Condensators vertheilt wird, ist an dem Punkte angebracht, wo der Dampf einströmt, und ist, wie er in Fig. 7 dargestellt ist, dann deutlicher seiner Wirkung nach zu verstehen, wenn er mit Fig. 15, Taf. LXXIX, verglichen wird. a ist das Rohr, welches den Dampf vom Dampfcylinder nach dem Condensator führt; b b sind einzelne Platten, welche in Verbindung mit den Fortsetzungen und Ausbiegungen c c, den durch a strömenden Dampf gewissermaßen durchschneiden, so viel als möglich in gleiche Theile theilen und jeden dieser Theile nach einer besondern Abtheilung von Condensatorröhren führen.

Eine letzte Verbesserung Hall's bezieht sich auf die an Dampfbooten anzubringenden Ruderräder, welche von ihm mit Schaufeln hergestellt werden, die nicht wie gewöhnlich rechtwinkelig, sondern schief gegen die Radkränze befestigt werden.

Ein höchst wichtiger Gegenstand bei der Anwendung der Dampfmaschinen sind die Vorsichtsmaßregeln gegen Explosionen, welche leider, sowohl bei den stehenden, als auch besonders bei den Maschinen auf Schiffen noch immer so häufig sind und die Opferung vieler Menschenleben veranlassen. Wir theilen deshalb hier das Wesentliche aus dem vortrefflichen Berichte der vom Franklin-Institute in Pensylvanien niedergesetzten Commission über die Explosion der Dampfkessel, aus dem polytechnischen Centralblatt von 1839 S. 209 ꝛc. mit und verweisen zugleich auf einen frühern Bericht derselben Commission in demselben Journal, Jahrg. 1836, S. 1111 ꝛc.

Die Commission hat alle Explosionen, über welche irgend zuverlässige und hinreichende Nachrichten zu erhalten waren, genau geprüft, und sich genöthigt gesehen, zu den Ursachen, die von einem Comité vom britischen Hause der Gemeinen im Jahre 1817 angegeben worden waren, nämlich Fehler im Material oder in der Construction, und zu starker, allmälig wachsender Dampfdruck, noch andere eben

so wichtige und eben so sicher bestätigte Ursachen hinzuzufügen. Es kann daraus um so weniger eine Beunruhigung der die Dampfmaschinen Gebrauchenden entstehen, als eine Gefahr eben nur aus der Unkenntniß der Ursachen entstehen kann, und den neu bestätigt gefundenen Ursachen sich eben so gut vorbeugen, oder im Falle sie eintreten sollten, entgegenwirken läßt, als den früher als zuverlässig angegebenen. Der gesammte Bericht wird jede einzelne der Ursachen genauer discutiren und Andeutungen über Vorbeugung und gänzliche Vermeidung derselben geben, am Schlusse aber ein Gesetz zur Verhütung der Explosionen an Dampfbootkesseln enthalten, in welchem alles Frühere benutzt ist.

Die Behandlung der einzelnen Umstände, welche Explosionen bewirken können, erfolgt in folgenden Abschnitten: 1) Explosionen durch zu großen, sich allmälig steigernden Dampfdruck; 2) Explosionen durch zu stark erhitzte Kesselwand; 3) Explosionen durch fehlerhafte Construction des Kessels und der zu ihm gehörenden Theile; 4) Explosionen, durch Nachlässigkeit oder Unwissenheit des Maschinenwärters veranlaßt; 5) Untersuchung des besondern Falles, wo ein Kessel durch zu großen äußern Druck zerdrückt wurde.

I. Explosionen in Folge zu großen Dampfdruckes, der mehr oder weniger schnell sich entwickelte. — Es ist dies eine der häufigsten eintretenden Ursachen, und die Meinung, als ob durch bloße Anbringung eines Sicherheitsventils und eines offenen Manometers ein Dampfkessel mit niederem Drucke ganz gesichert sei, ist durch die bisher gemachten Erfahrungen hinreichend widerlegt worden; eben so wenig ist die Meinung haltbar, daß ein gehörig mit Wasser versehener Kessel nicht springen kann; denn außer den früher mitgetheilten Versuchen, welche direct angestellt wurden, sind außer den Fällen, wo eine unvollkommene Stelle der Kesselwandfläche durch geringere Festigkeit als Sicherheitsventil wirkte, in Bezug auf Unzulänglichkeit oder Mißbrauch des Sicherheitsventils folgende Explosionen zu erwähnen, von denen die Umstände genau ermittelt wurden: 1) Bei einem gußeisernen Kessel in einer Zuckersiederei in London, war das Manometerrohr verschlossen und das Sicherheitsventil vorsätzlich überladen worden. 2) Bei dem Bugsirdampfboote auf dem Rhône in Frankreich waren die Ventile sämmtlicher Kessel unbeweglich gemacht worden. 3) Die Explosion des Trevithik'schen Dampfwagens. 4) Die Explosion des Chausseedampfwagens von Burstall und Hill auf einer schwer zu befahrenden Stelle der Straße. 5) Die Explosion des Dampfbootes New-England.

Wenn bei einem Kessel mit niederm Drucke diese Vorrichtungen nicht gehörigen Schutz gewähren, so wird ein Kessel mit Hochdruck noch schwieriger zu schützen sein; ein offenes Manometer über 2 Atmosphären Druck, wird von unpraktischer Höhe oder muß mit auf- und niedergebogenen Schenkeln hergestellt werden; ein geschlossenes muß sehr genau construirt werden und mit Correction für die erwärmte Luft versehen sein; ein gradnirtes Sicherheitsventil, wie z. B. die an Dampfwagen gewöhnlichen, welche mit einer Federwaage versehen sind, gibt dem Maschinenwärter gehörige Andeutung, setzt ihn aber auch freilich in den Stand, den Dampf beliebig hoch zu spannen. Der Ueberlastung des Sicherheitsventils steht ein anderer Umstand, die zu große Adhäsion am Ventilsitze, zur Seite,

Digitized by Google

der aus mannigfachen Beobachtungen bestätigt ist, und entweder in einem Zusammenrosten des Ventiles und Ventilsitzes, oder in dem Eintrocknen von Oel oder Kesselstein zwischen denselben seinen Grund hat. Der letztere Umstand verpflichtet den Maschinenwärter, das Sicherheitsventil häufig durch Aufheben in Thätigkeit zu setzen.

Die Versuche von Clement-Desormes, über die Tendenz von Scheiben, welche sich vor einer Oeffnung befinden, durch welche ein Luftstrom austritt, sich derselben zu nähern, verursachten, daß man den Sicherheitsventilen überhaupt, und den scheibenförmigen insbesondere, allen Werth absprach; jedoch scheint dies kein Grund, die Anwendung der Sicherheitsventile zu verwerfen, da, in Uebereinstimmung mit Arago's Meinung, diese Tendenz jenseits der für ihre Entstehung günstigen Bedingungen sehr schwach ist und durch eine Einrichtung am Ventile selbst aufgehoben werden kann, und da das Verhältniß zwischen Querschnittsfläche des Ventils und der überdeckten Oeffnung in der Praxis in viel geringerem Grade diese Tendenz hervorruft, als bei Clement's Versuchen, was sich vorzüglich auch aus den Versuchen von Hachette, Hopkins und Roberts von Manchester ergibt. Nach Biot, Poisson und Navier war bei einer Scheibe, deren Durchmesser sechs Mal größer war als der der Oeffnung, wenn dieselbe bei 2,8 atmosph. Dampfdruck 0,01 Zoll von der Oeffnung abstand, das Bestreben, die Oeffnung zu verschließen, $^1/_2$ Pfund. Nach Hopkins und Roberts betrug der Dampfdruck 0,05 Atmosphären mehr als außen und die erwähnte Tendenz in ihrem Maximum bei $2^1/_2$ Zoll Oeffnung und 6zölliger Scheibe nur 0,005 Atmosphären, bei 8zölliger Scheibe wurde eine Wirkung = $^1/_2$ der vorhergehenden, bei $4^1/_2$ zölliger und darunter gar keine solche Wirkung wahrgenommen. Unter den Mitteln, durch welche man einen etwa eintretenden Einfluß durch den angegebenen Umstand zu entfernen sucht, ist als das hauptsächlichste eine Verminderung des Druckes, welcher durch das aufliegende Gewicht bewirkt wird, zu erwähnen. Hierher gehört das Ventil von Dulong und Arago, bei dem der Gewichtshebel eine Verlängerung über den Drehpunkt hinaus hat, auf welcher beim Oeffnen ein Rollgewicht herabgleitet und das von Herbert, bei welchem das Gewicht auf dem Hebel beim Oeffnen nach dem Drehpunkte zurollt. Es wird später ein Ventil angegeben werden, welches nicht dem Nachtheile unterworfen ist, in Folge beweglicher Theile beim Gebrauche leicht untüchtig zu werden. Sicherheitsventile, bei denen die Ventilstange durch eine Stopfbüchse geht, scheinen ganz verwerflich, da es Regel sein muß, alle Sicherheitsvorrichtungen so offen und zugänglich als möglich zu fertigen. Nach den mit einem scheibenförmigen Sicherheitsventile angestellten Versuchen, läßt sich dasselbe, und zwar mehr als das konische, empfehlen.

Die Resultate, welche mit leicht schmelzbaren Scheiben erhalten wurden, sind schon auf S. 289 ꝛc. Th. I, in genügender Ausführlichkeit mitgetheilt worden.

Da es nun ganz nothwendig scheint, auch an Hochdruckkesseln Dampfzeiger anzubringen, so dürfte ein graduirtes Sicherheitsventil, an welchem die auf den Quadratzoll ausgeübten Dampfpressungen in Pfunden angeschrieben sind, sich für jetzt als passendes Substitut empfehlen; bei demselben muß außerdem noch ein zweites Ventil vor-

handen sein, welches von dem Wärter nur geöffnet, nicht aber beschwert werden kann, und welches man mit einem Gewichte versieht, geringer als der Dampfdruck, bei dem der Kessel springen würde. Ein Thermometer, dessen Kugel im Dampf- oder Wasserraume des Kessels sich befindet, kann ebenfalls als Dampfzeiger benutzt werden, namentlich wenn es neben der Temperaturscale noch eine Elasticitätsscale enthält.

Mit Berücksichtigung der bisher betrachteten Umstände werden von der Commission folgende Punkte in Vorschlag gebracht:

1) Jeder Kessel ist mit zwei Sicherheitsventilen zu versehen, von denen jedes im Stande ist, den für gewöhnlich erzeugten Dampf abzuführen. Das eine von ihnen soll mit einem Hebel versehen werden, auf welchem bei den einzelnen Aufhängepunkten des Gewichtes der Betrag des bei dieser Gewichtsstellung stattfindenden Dampfdruckes in Pfunden auf den Quadratzoll ausgedrückt ist; der äußerste Aufhängepunkt entspricht dem Dampfdrucke, bei welchem die Maschine betrieben wird. Auf dem andern Ventile ist ein Gewicht unverrückbar befestigt, welches mit Berücksichtigung des Atmosphärendruckes das Ventil so stark drückt, als der Dampf, mit welchem die Maschine wirken soll. Dies letztere Ventil ist dem Maschinenwärter nur insoweit zugänglich, daß er es öffnen kann; er darf aber das Gewicht desselben nicht vermehren können. Das Ventil muß sich um mehr als die Hälfte des Halbmessers des Ventilsitzes heben können.

2) Die Commission empfiehlt scheibenförmige Ventile; der Durchmesser der Scheibe darf den des Ventilsitzes um nicht mehr als das $1^1/_2$fache übertreffen, da bei dieser Größe eine gehörige Auflagerung stattfindet und das Bestreben, auf den Ventilsitz zu sinken, vermieden wird.

3) An dem verschlossenen Ventile muß eine Schnur sein, so daß es zu derselben Zeit, wie das andere, geöffnet werden kann; die Wirksamkeit beider muß mindestens von zwei zu zwei Stunden untersucht werden.

4) Jeder Kessel mit weniger als zwei Atmosphären Dampfdruck soll ein offenes Manometer haben, dessen Stand durch einen Schwimmer angegeben wird, welcher an einer eingetheilten Scale die Größe des Dampfdruckes angibt. Bei Hochdruckkesseln mag ein Thermometer, nach Temperatur und Spannung eingetheilt, angebracht werden.

5) Der Hebel an dem verschlossenen Sicherheitsventile soll an dem Gewichtsende etwas aufwärts gebogen werden und das Gewicht etwas über seiner Mittellinie tragen, um dann, wenn er aufgehoben wird, das Ventil von einem Theile des früher ausgeübten Druckes zu befreien, was dadurch geschieht, daß das Gewicht dann in einer geringern Entfernung vom Drehpunkte, also an einem kleinern Hebelarme wirkt.

Von der Commission wird vorgeschlagen, daß die Verminderung des Hebelarmes beim Aufheben $^1/_{10}$ der ganzen Länge betrage.

6) Da das Ueberbieten in der Geschwindigkeit der Dampfboote ein besonderes Reizmittel zur zu hohen Steigerung des Dampfdruckes zu sein scheint, so soll dasselbe gesetzlich verboten werden.

II. Explosionen, welche durch eine zu stark erhitzte Metallfläche hervorgebracht werden. —

Digitized by Google

Bei einem gut construirten Dampfkessel steht kein Theil der Kesselwandfläche außen mit dem Feuer in Berührung, ohne zugleich im Innern vom Wasser berührt zu werden; die Temperatur der Kesselwand kann sich daher nicht über die des Wassers erheben und wird durch das Gewicht, mit welchem das Sicherheitsventil niedergedrückt wird, bestimmt. Wird nun durch irgend einen Umstand die außen von Feuer bestrichene Kesselwandfläche im Innern vom Wasser entblößt, so tritt auf zwei Wegen Gefahr ein: einmal wird nämlich die Festigkeit der Kesselwand an der erhitzten Stelle geringer und daher vielleicht unfähig, selbst dem gewöhnlichen Dampfdrucke Widerstand zu leisten; dann nimmt aber auch die überhitzte Fläche eine bedeutende Quantität von Wärme in sich auf und kann dadurch zur Entstehung sehr stark elastischen Dampfes Veranlassung werden, wenn sie mit Wasser in Berührung kommt. Die erste der beiden Thatsachen beruht auf bestimmten Versuchen und ist allgemein anerkannt. Die von einer besonders niedergesetzten Commission angestellten Versuche (deren Resultate wir später mittheilen) führen bei Schmiedeeisen zu dem eigenthümlichen Resultate, daß sich, von der gewöhnlichen Temperatur ausgehend, die Festigkeit des Schmiedeeisens mit wachsender Temperatur vermehrt, ihr Maximum bei einer Temperatur erreicht, welche höher als die bei den Dampfmaschinen hervorgebrachte liegt, und über das Maximum hinaus sich sehr schnell vermindert, so daß sie bei der Rothglühhitze ohngefähr $^1/_6$ von der bei gewöhnlicher Temperatur beträgt. Die Festigkeit des Kupfers dagegen verminderte sich von der tiefsten untersuchten Temperatur, nämlich vom Frostpunkte an, bei zunehmender Temperatur fortwährend. Das Verhalten des Eisens ist theils in Bezug auf die kalte Kesselprobe, theils in Bezug auf die Gefahr bei einer Erhitzung über die Temperatur des Maximums der Festigkeit hinaus von bedeutendem Interesse.

Was den zweiten der angegebenen Punkte betrifft, daß nämlich die Wärme sich im Metalle ansammelt und dann durch starke plötzliche Verdampfung schädlich wirkt, so kommt hier der Klapproth'sche Versuch über die Verdampfungsfähigkeit des stark erhitzten Metalls zur Sprache. Die nach Klapproth auf glühendes Metall fallenden Wassertropfen verdampfen desto schneller, jemehr das Metall abkühlt; nach Perkins und Anderen verdampfen größere Wassermengen in Berührung mit glühenden Metallflächen nur langsam, und die Steigerung der Dampfelasticität bei Einspritzung von Wasser in glühende Röhren wird von Perkins für eine Wirkung des überhitzten Dampfes gehalten. Nach den besonders angestellten Versuchen war die Temperatur der größten Verdampfung für eine reine Eisenfläche 334 F. Die Entwickelung einer abstoßenden Kraft über diese Temperatur hinaus ist so schnell, daß Tropfen, die bei der erwähnten Temperatur in einer Secunde verdampften, bei 395° schon 152 Secunden brauchten. Ohne auf alle einzelnen Resultate dieser Versuche hier nochmals einzugehen, mag nur angeführt werden, daß durch Vergrößerung der aufgegebenen Wassermenge von $^1/_2$ Unze bis auf 8 Unzen die Temperatur der vortheilhaftesten Verdampfung für eine geglättete Eisenfläche, welche die Wärme durch ein Zinnbad zugeführt erhielt, sich von 460° bis zu 600° F. erhob; es läßt sich daher schließen, daß auch für andere Wärmeleitungsmittel und namentlich bei nicht besonders geglätteter Metalloberfläche, eine Erhöhung der Temperatur der vortheilhaftesten Verdampfung stattfinden wird, was auch aus directen Versuchen sich ergiebt, wo die Elasticität des Dampfes in einem glühenden Kessel in weniger als zwei Minuten sich bis auf 12 Atmosphären erhob. Es dürfte daher für vollkommen bestätigt gehalten werden, daß einzig und allein durch zu stark erhitzte Kesselwandfläche eine Dampfproduction von solcher Stärke hervorgebracht werden kann, daß die für gewöhnlich genügenden Sicherheitsventile das Gleichgewicht nicht wieder herzustellen im Stande sind.

Zur Bestätigung dienen hierbei noch mehre Explosionen, deren Details genau bekannt geworden sind; z. B. auf dem Dampfboote Grampus sprangen sechs cylindrische Kessel von 38″ Durchmesser gleichzeitig, als der zu tief gesunkene Wasserstand wieder gehoben werden sollte; unter gleichen Umständen explodirte ein Kessel des Bootes Car of Commerce. Es ist aber natürlich nicht nothwendig, daß unter den angegebenen Umständen eine Explosion wirklich erfolge, wie dies die anderen jestern Kessel desselben Bootes und andere Beobachtungen beweisen, aus denen namentlich hervorgeht, daß die Temperatur der obern Kesselfläche so gesteigert worden war, daß Holz in Brand gerieth, ohne daß weitere Gefahr eintrat.

Wenn es nun zur Erklärung des Vorganges bei einer Explosion in Folge überhitzter Kesselwand gar keiner andern Voraussetzung zu bedürfen scheint, als daß sich Dampf von bedeutender Elasticität entwickelt, so hat man doch noch einen andern Umstand mit zu Hülfe nehmen zu müssen geglaubt, indem man annahm, der Dampf werde durch Berührung mit glühender Metallfläche zersetzt, und eine Vereinigung von Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas sei Ursache der Explosion. Es hat nun aber bei keinem der angestellten Versuche gelingen wollen, den Dampf im Kessel zu zersetzen, und es dürfte eine solche Zersetzung um so weniger eintreten, als die innere Oberfläche gewöhnlich mit Oxyd bedeckt ist; die Zuführung von Sauerstoff, welche nach Perkins durch die untüchtig gewordene Speisepumpe erfolgen soll, ist aber ziemlich unwahrscheinlich und dürfte schwerlich in so großer Menge, als zu einer Explosion erforderlich ist, erfolgen, da ein Ansammeln einer einzelnen Gasart im Dampfraume nach dem Dalton'schen Gesetze nicht möglich ist, und der Luft der Sauerstoff eben so gut durch die glühende Metallfläche entzogen werden müßte, als dem Wasserdampfe. Durch das aus der Zersetzung von Oel u. s. w. entstandene Kohlenwasserstoffgas, kann aber auch keine Gefahr entstehen, da dasselbe in zu geringer Menge vorhanden ist. Die Lichterscheinungen, welche man endlich bei wirklich stattgehabten Explosionen gesehen haben will und durch brennendes Wasserstoffgas erklärt, sind theils nur unvollkommen begründet, theils lassen sie sich durch den Temperaturzustand des Kessels schon erklären. Nach allem Vorhergehenden scheint kein Grund vorhanden, eine Zersetzung des Wasserdampfes bei Erklärung der Explosionen durch überhitzte Kesselwandfläche zu Hülfe zu nehmen.

Eine überhitzte Stelle der Kesselwand kann nun zunächst durch eine zu geringe Wassermenge im Kessel entstehen. Die Speisepumpe ist, wenn sie auch anfänglich gut justirt wurde, doch leicht Störungen unterworfen, selbst wenn sie

Digitized by Google

von der Maschine in ununterbrochenem Gange erhalten wird; die Ventile können nicht ordentlich wirken, die Ab- und Zuführungsröhren können sich durch Niederschläge verstopfen, ja die Pumpe kann so stark erhitzt werden, daß sie nur Dampf giebt. Es kann dies sowohl bei selbstwirkender als bei gewöhnlicher Speisung eintreten. Außerdem giebt es auch wohl Fälle, wo der Dampfverbrauch oder die Dampfabführung fortgeht, während die Speisung aufhört, wie dies z. B. bei stehenden Maschinen geschehen kann, wo das An- oder Abschließen der Speisepumpe von der Aufmerksamkeit des Maschinenwärters abhängt, oder bei Dampfbooten, wo beim Anlegen ans Land die Maschine steht und die Dampfproduction fortdauert. Zur Erniedrigung des Wasserspiegels um einen Zoll ist etwa 5—9 Minuten Zeit erforderlich, und daß diese Erniedrigung des Wasserspiegels bis in den Bereich der Feuerfläche häufig Ursache wird, zeigen alle Explosionen, welche unmittelbar bei der Abfahrt eines Dampfbootes stattfinden. Eine bedeutende Anzahl von Explosionen verrathen auch die Ursache, durch welche sie hervorgebracht wurden, dadurch, daß die Kessel entweder gerade in, oder parallel mit der Wasserlinie zersprengt werden, wobei vorausgesetzt werden muß, daß gerade an diesen Punkten die Festigkeit des Metalles bedeutend vermindert wurde.

Die Veranlassung, durch welche das Wasser mit der heißen Metallfläche in Berührung gebracht wird, kann ebenfalls eine sehr verschiedene sein. Zunächst ist das Einführen durch die Speisepumpe, nachdem das Hinderniß, welches dieselbe wirkungslos machte, gehoben wurde, zu erwähnen; ferner die Einführung durch eine Handpumpe; es kann daher natürlich auch dadurch, daß man den Kessel erst gehörig abkühlen läßt, die Explosion vermieden werden, wie dies unter andern das von Lester der Commission mitgetheilte Beispiel belegt. Eine andere Veranlassung, durch welche das Wasser mit der glühenden Kesselfläche in Berührung gebracht wird, ist das Aufwallen des Wassers im Kessel, welches sowohl beim Oeffnen des Sicherheitsventils, als beim Anlassen der Maschine eintritt; es kann dadurch eine sehr bedeutende Steigerung des Dampfdrucks stattfinden, es muß aber nicht etwa jedes Mal eine Explosion erfolgen. Auf diese Art sind die Vorfälle zu erklären, welche in den Polgooth-Gruben in Cornwall und am Dampfboot Rhone vorkamen, wo bei mehrern verbundenen Kesseln das Explodiren der übrigen, nachdem doch durch den ersten eine hinreichende Dampfabzugsöffnung gemacht war, nur dadurch erklärt werden kann, daß ein Aufwallen und bei erhitzter Metallfläche zu bedeutende Dampfproduction stattfand.

Perkin's Meinung, daß die Hauptgefahr in der Berührung des Dampfes und der glühenden Kesselfläche liege, läßt sich theoretisch nicht begründen und hat praktisch sich ebenfalls nicht bestätigt, indem durch ein Einspritzen von Wasser in überhitzten Dampf jedes Mal eine Verminderung, niemals eine Erhöhung der Temperatur bei den früher mitgetheilten Versuchen beobachtet wurde. — Daß endlich die angeführte Berührung von Wasser und glühender Kesselfläche dadurch eintreten kann, daß das Wasser im Kessel bei der Ingangsetzung eines Dampfbootes vermöge des Beharrungsvermögens in Bewegung kommt, oder vermöge des Umlegens des Bootes, oder durch das Springen einer Kruste von Kesselstein, ist wohl möglich und wird, so weit es wichtig ist, später berücksichtigt werden.

Die Mittel, welche zur Beseitigung der angeführten gefahrbringenden Umstände von der Commission berathen worden sind, beziehen sich auf die selbstregulirenden Speiseapparate, auf die Mittel, die Höhe des Wasserstandes anzugeben, und auf die Mittel, durch welche die Temperatur des Kessels oder einzelner Theile seiner Wandfläche angegeben werden.

Keiner von allen selbstwirkenden Speisungsapparaten für Kessel ist bis jetzt angegeben worden, welche die aufmerksame Fürsorge des Maschinenwärters ersetzte, und es ist daher bei den jetzigen Einrichtungen dieser Apparate eher möglich, daß sie dadurch, daß sie den Maschinenwärter sicher und sorglos machen, einen unvortheilhaften Einfluß ausüben. Der selbstwirkende Schwimmer im Niederdruckkessel kann noch die meiste Sicherheit darbieten; bei Hochdruckmaschinen sind jedoch die Schwimmer kaum anzubringen. Die Meinung der Maschinenbauer über das Vertrauen, welches ein Schwimmer verdient, ist sehr verschieden; seine Anwendung in Amerika ist ziemlich beschränkt, und es ist nicht zu leugnen, daß er nur mit geringer Sicherheit wirken kann, wenn die Schwimmerstange durch eine Stopfbüchse geht und sich in derselben bei einer nicht eben bedeutenden Bewegung durch dieselbe festsetzen kann. Die Speisungspumpe von Eve und das ähnliche Patent von Jesse Fox, besteht in einem, im Niveau des Wasserspiegels angebrachten Hahne, der abwechselnd mit dem Kessel und einem Wasserkasten communicirt und das aus dem letztern aufgenommene Wasser in den ersten überträgt, sobald der Wasserspiegel sinkt. Aehnliche Vorrichtungen sind von Anderen angegeben worden und unterliegen alle den Einwürfen, daß der Ausfluß des Wassers aus kleinen Oeffnungen erfolgen muß, verdienen aber noch fernere Versuche.

Daß der Dampf- und Wasserhahn zur Bestimmung des Wasserstandes im Kessel den jetzt an einen solchen Mechanismus gestellten Anforderungen nicht mehr entsprechen, zeigen die von der Commission angestellten Versuche deutlich; der Schwimmer unterliegt natürlich auch hier, wie bei der selbstwirkenden Speisung, den in seiner Natur begründeten Einwürfen. Dagegen scheint der Schwimmer, sobald er vollkommen innerhalb des Kessels sich befindet, seinem Zwecke vollkommen zu entsprechen, und kann benutzt werden, theils eine Glocke in Thätigkeit zu setzen, theils dem Dampfe bei zu großer Erhebung oder Erniedrigung des Wasserspiegels zwei von einander verschiedene Dampfwege zu öffnen. Eine der angegebenen Vorrichtungen ersetzt auch hier die Sorgfalt eines Maschinenwärters vollkommen, und als das sicherste Mittel erscheint immer ein außen am Kessel angebrachtes Glasrohr, welches, um gut wirken zu können, gut gekühlt sein, durch Stopfbüchsen gehen und bei Hochdruckkesseln von grünem Glase sein muß. Der Gefahr des leichten Brechens durch äußere Stöße kann durch gehörige Glasdicke entgegengearbeitet werden. Die mit dem Glasrohre angestellten Versuche waren in jeder Hinsicht befriedigend.

Um ein partielles Anwachsen der Temperatur bis zu einer gefährlichen Höhe zu vermeiden oder doch wenigstens anzuzeigen, hat man verschiedene Mittel vorgeschlagen. Schmelzbare Schreiben auf der oberen Fläche des Kessels

Digitized by Google

dienen nicht unmittelbar zu Erreichung dieses Zweckes, da sie nur durch die zu hoch gesteigerte Dampftemperatur in Wirksamkeit gesetzt werden; sie erfahren immer einen großen Druck, mag derselbe nun von gesättigtem oder überhitztem Dampfe ausgeübt werden und können daher nach den früher angestellten Versuchen nicht sicher wirken. Das einfache Thermometer, mittelst eines mit Queckſilber gefüllten Gefäßes zur Angabe der Temperatur irgend eines Punktes der Kesselwand benutzt, ist dem Vorwurfe der Zerbrechlichkeit, einer unpassenden Länge der Röhre und hauptsächlich dem unterworfen, daß es (das Thermometer) bei eintretender Gefahr keine Andeutung nach Außen geben kann. Die sich ausdehnenden Metallstangen geben nicht die wirkliche Temperatur eines bestimmten Punktes der Kesselwand, sondern die mittlere Temperatur der Kesselwandfläche in der ganzen Linie an, wo sie angebracht sind. Eine zweckmäßigere Art, schmelzbares Metall zur Angabe der erhöhten Temperatur zu benutzen, ist von demselben angegeben und eine andere Vorrichtung von der Commission in ihrer frühern Abhandlung schon empfohlen worden; beide Vorrichtungen wirken so, daß sie ein Zeichen geben, und dann leicht wieder in Wirksamkeit gesetzt werden können, wenn die Temperatur erniedrigt worden ist.

Die zu starke Erhitzung eines Theiles der Kesselfläche kann aber auch durch den Niederschlag im Kessel, durch den Kesselstein bewirkt werden. Je nachdem der Gehalt an Salz- und Erdarten in dem zur Dampfproduction benutzten Wasser verschieden ist, dauert es auch längere oder kürzere Zeit, bevor sich ein Niederschlag im Kessel bildet; der einmal vorhandene Grund wird Ursache, daß der Kesselstein dicker und dicker wird, und das schlechte Wärmeleitungsvermögen des Kesselsteines bewirkt, daß das darunter befindliche Metall sich übermäßig erhitzt; springt nun dann der Kesselstein unter Einwirkung dieser Hitze, so kommt ebenfalls Wasser mit der glühenden Metallfläche in Berührung; außerdem wird aber auch das erhitzte Metall in Folge des auf dasselbe wirkenden Druckes nachgeben, aufgetrieben und dünner werden und dann an der dünnsten Stelle springen können, ohne dadurch eine gefahrbringende Einwirkung zu üben. Der Kesselstein kann in besonderem Falle an Stellen sich zeigen, welche durch die Gestalt des Kessels bestimmt werden; gewöhnlich zeigt er sich über dem Roste, wo der Kessel die stärkste Hitze zu ertragen hat. Nach besonders gesammelten Beobachtungen waren die Verhältnisse des Kesselsteines an verschiedenen Orten sehr abweichend; auf dem Boote Western-Engineer entstand derselbe in weniger als 2 Tagen von 2″ Dicke an der heißesten Stelle des Kessels, als man das Dampferzeugungsvermögen des Kessels geschwächt fand; es zeigte sich eine Erweiterung des Metalles von 1½ Zoll über die frühere Form vor. Nach Benton wird der Kesselstein von dem Wasser der westlichen Flüsse in Amerika fast so fest als das Eisen selbst. Die Explosion des Dampfbootes Caledonia auf dem Missisippi mit 8 Kesseln von 30″ Weite und 20′ Länge, die 7 Tage ununterbrochen im Gange gewesen waren, beruhte auf dem angegebenen Grunde. Burr beschreibt einen mit schwachem Stahlwasser gespeißten Kessel, bei welchem der zunächst über dem Feuer gelegene Theil des Kessels drei Mal hinter einander auseinanderriß, nachdem jedesmal wieder ein Stück Blech auf den Riß genietet war. Bei dem Dampfboote Eagle hatte sich nach dreiwöchentlichem Gange von den Salzwassern eine Kruste von 2 bis 3″ Dicke gebildet. Aus allen zusammengestellten Beobachtungen läßt sich folgern, daß keine bestimmte Zeit angegeben werden kann, nach welcher der Kessel (gewöhnlich durch Ablassen des mit dem Bodensatz erfüllten Wassers) gereinigt werden muß; schleimige Stoffe verlängern die Periode, innerhalb welcher gereinigt werden muß, etwas, machen jedoch das Reinigen nicht entbehrlich. Von Terrari wird grobe Holzkohle, von James Bedford Wallrath, von anderen Fett, Gerstenkeime, Kartoffeln u. s. w. vorgeschlagen; chemische Mittel können in ungeschickten Händen leicht gefährlich werden; die vorläufige Destillation des Wassers ist oft zu kostspielig, besondere Sammlungsbüchsen für den Kesselstein sind noch nicht gehörig erprobt; es bleibt daher das Einfachste und Sicherste, den Kessel in Zwischenräumen, welche die Erfahrung an die Hand gibt, durch Abführen (blowingout) der mit festen Theilen am stärksten geschwängerten Flüssigkeiten zu reinigen. — Ebenso wie der Kesselstein kann auch ein anderer Körper, der zufällig in den Kessel gekommen ist, wenn er schlechter Wärmeleiter ist, wirken; Beispiele führen Benton und Arago auf; nach dem ersten war durch die Speisepumpe Hanf von der unfesten Kolbenliederung in den Kessel gekommen und bewirkte eine übermäßige Erhitzung des Kesselbodens; ein Gleiches erfolgte nach dem letztern durch einen zufällig im Kessel zurückgelassenen Lappen.

Das Umlegen eines Bootes, d. h. wenn es an einer Seite tiefer steht als an der andern, kann ebenfalls ein Entblößen der Kesselfläche von Wasser und nach hergestelltem früheren Stande eine bedeutende Dampfproduction hervorbringen; jedoch ist diese Erscheinung nur bei verbundenen kleinen Röhrenkesseln, welche neben einander liegen, mit dem Schiffskiel parallel gerichtet sind, durch Röhren unten mit einander in Verbindung stehen und von einer Speisepumpe aus mit Wasser versorgt werden, bis jetzt in ihrem störenden Einflusse zu bemerken gewesen. Bei Passagierbooten tritt eine ungleichförmige Senkung nach der einen Seite dann ein, wenn die Personen sich größtentheils nach einer Seite zu wenden, und man benutzt daher bei mehren Booten mit Rollen versehene Gewichtskasten, um dem obern Deck seine horizontale Lage zu sichern. — Die Mittel, welche zur Vermeidung der Erhitzung durch die zuletzt angegebene Ursache angewendet werden sollen, können alle nur theilweise Sicherheit gewähren; sie bestehen in den von James J. Busch vorgeschlagenen Zugthüren, die an den Zügen angebracht werden, und beim Anlegen ans Land geöffnet werden können, und der frischen sauerstoffreichen Luft Zugang zu den Zügen zu gestatten und dadurch die Züge abzukühlen; hierbei wird aber eine schnellere Oxydation des Kesselbodens möglich werden; ferner bestehen sie in Evans Vorschlage, die Kessel durch Röhren mit einander zu verbinden, welche im Innern der Kessel im Niveau der Wasserfläche münden und daher auch aus dem Kessel, welcher bei der Neigung des Schiffes höher liegt, das Wasser nicht in den tiefer liegenden führen können, wobei noch eine Methode zur Reinigung der Röhren angegeben ist, aber immer der Nachtheil bleibt, daß von der Speisepumpe nur der Kessel, dessen Niveau am tiefsten liegt, gespeist werden wird; endlich in J. S. William's

Digitized by Google

Vorschlage, die Verbindungsröhren mit nach oben sich öffnenden Ventilen zu versehen. Am besten dürfte es jedenfalls sein, die Kessel nicht mit einander zu verbinden, sondern statt dessen einen jeden für sich allein, oder nur zwei und zwei zusammen, durch eine besondere Speisepumpe mit Wasser zu versorgen.

Es ist von der Commission die Frage, ob die Kesselfläche, auch wenn sie innerlich nicht von Wasser entblößt ist, überhitzt werden könne, einer besondern Diskussion unterworfen worden, und in Betracht mehrer nur so zu deutender glaubwürdiger Fälle, und da man sich namentlich bei einer mit festen Theilen gemischten Flüssigkeit leicht denken kann, daß die Bodenfläche mit länger verweilenden Dampfblasen bedeckt sei, bejahend beantwortet worden. Es konnte jedoch dabei die beruhigende Ansicht ausgesprochen werden, daß ein solcher Fall bei den gewöhnlichen Metalldicken von Eisen- und Kupferkesseln und bei der gewöhnlichen Art, die Feueranlagen einzurichten, gewiß höchst selten vorkommen dürfte.

Aus den ganzen bisher mitgetheilten Betrachtungen sind von der Commission folgende Punkte als unmittelbare Ergebnisse aufgestellt worden;

1) Die Speisung eines Dampfbootkessels darf nicht in einzelnen Zeiträumen erfolgen, sondern muß so lange ununterbrochen geschehen, als die Maschine im Gange ist. Wird die Maschine angehalten, wie beim Anlegen oder Aufnehmen von Passagieren, so muß die Speisung doch fortgehen und entweder von der Maschine oder mit der Hand verrichtet werden; dabei muß das freie Sicherheitsventil geöffnet werden; das Verfahren, durch das geöffnete Ventil Dampf abzuführen, während die Speisung unterbrochen ist, ist ganz verwerflich.

2) Hat sich durch irgend eine Veranlassung der Wasserspiegel unter die Feuerfläche erniedrigt, so muß das Feuer theilweise ausgelöscht und der Kessel abgekühlt werden, bevor er gefüllt wird. Ist dabei die Maschine in Ruhe, so darf sie nicht in Bewegung gesetzt werden; ist sie in Bewegung, so muß ihr Gang verlangsamt oder aufgehalten und die Zugthüren geöffnet werden. Ein Sicherheitsventil darf unter solchen Umständen nicht geöffnet werden. Uebrigens ist die größte Sorgfalt darauf zu verwenden, daß die angegebenen Umstände nicht eintreten.

3) Ist die Speisung eine selbstwirkende, so muß ihr Mechanismus in der schärfsten Controle erhalten werden.

4) Als Wasserstandzeiger empfiehlt die Commission das Glasrohr (glass tube water-gauge).

5) Die Commission empfiehlt für jeden Kessel die Anbringung schmelzbaren Metalls innerhalb einer Röhre, so daß dasselbe dem Dampfdrucke nicht ausgesetzt ist; bei Kesseln ohne Heizröhren soll dasselbe an der Wasserlinie angebracht werden, bei solchen mit Heizröhren aber am höchsten Theile der letzteren, oder, wenn sie horizontal liegen, an dem Theile, der am stärksten erhitzt wird, etwa wo sich mehre vereinigen oder eine ihre Richtung plötzlich ändert, oder wo das Feuer am stärksten wirkt. Die Art der Einrichtung dieser Vorrichtung ist die der weiter oben beschriebenen, bekannten Lärmglocke. Der Apparat ist eingeschlossen und der Schiffsherr führt den Schlüssel. Die Menge des leichtflüssigen Metalls soll nicht größer sein, als erforderlich ist, den Weckerstab in seiner Stellung zu erhalten; die Metallcomposition ist so zusammengesetzt, daß sie 15° F. über der Temperatur schmilzt, welche der in der Maschine wirkende Dampf hat, wozu folgende Tabelle dient:

Wirkender Dampfdruck in Atmosphären.	Zinn.	Blei.	Wismuth.
1½	8	8	7,5
2	8	8	6,2
2½	8	8	5,3
3	8	8	4,6
4	8	8	3,4
5	8	8	2,2
6	8	8	1,2
7	8	8	0,5
8	8	8	—
9	8	9,8	—
10	8	10,6	—
11	8	11,4	—
12	8	12,3	—
13	8	13,2	—

Wenn das Metall geschmolzen wird, muß der Kessel durch Oeffnung der Zugthüren und Einspritzen von Wasser gekühlt, oder die zu große Dampfspannung im Innern durch Oeffnung des Sicherheitsventils vermindert werden. Beim Wieder-in-Gang-setzen der Vorrichtung wird sich zeigen, ob die zu heiße Metallfläche gehörig abgekühlt ist. Sobald die Sicherheitsventile ihre Schuldigkeit thun, wird diese Vorrichtung niemals durch allmählige Steigerung der Dampfelasticität in Thätigkeit gesetzt werden.

6) Das eigentliche Mittel, die Kessel vor Kesselstein zu schützen, ist, sie häufig zu reinigen; wenn dies nicht möglich ist, muß man seine Zuflucht zum vorsichtigen Entfernen von einem Theile des Wassers nehmen, in welchem die meisten festen Theile aufgelöst sind. Hierbei ist genau die Zeit inne zu halten, in welcher irgend ein Wasser einen Niederschlag hervorzubringen vermag. Es gibt bis jetzt kein Mittel, durch welches die sorgfältige Beaufsichtigung des Kessels in Bezug auf den Kesselstein entbehrlich gemacht würde.

III. Explosion, durch fehlerhafte Construction des Kessels, oder der an ihm anzubringenden Theile, veranlaßt. — Der Einfluß, den die Kesselform auf die mit den Dampfkesseln verbundene Gefahr übt, ist ziemlich groß; doch ist von keiner der gebräuchlichen Formen zu behaupten, daß die Gefahr bei ihr unvermeidlich sei. Die alten wagenförmigen Kessel von Watt dürfen nur bei sehr geringer Dampfspannung angewendet werden; von den verschiedenen cylindrischen Kesseln mit oder ohne Heizröhren sind die ohne Heizröhren sicherer, die mit Heizröhren dagegen Brennmaterial ersparend. Die beiden Endplatten werden in Amerika gewöhnlich eben, in England häufig und in Frankreich gesetzlich immer halbkugelförmig hergestellt; doch ist nicht zu bezweifeln, daß auch die ebenen Endplatten, wenn sie nur die erforderliche Metalldicke besitzen, genügende Sicherheit gewähren. Von den Heizröhren sind die, welche bei kleineren Cylindern von einer Endplatte bis zur andern gehen, die am wenigsten gefährlichen; die L förmigen und die, welche bei größern Kesseln zurückkehren, ohne durch die Endplatten geführt zu werden, sind gefährlicher und vermehren die Festigkeit des Kessels nicht; Kessel mit innerer Feuerung oder innern

Digitized by Google

Heizröhren, geben leicht entweder bei den Endplatten oder bei den Zügen nach, wenn der Dampfdruck zu sehr steigt. Röhrenkessel nach Woolf und Andern, wo sich das Wasser in den Röhren befindet, unterlagen keiner Beurtheilung, da sie sehr wenig mögen in Wirksamkeit gekommen sein. Mit einander verbundene Kessel gaben zu den schon früher geschilderten gefahrbringenden Erscheinungen Veranlassung und können auf die dort angegebene Art gesichert werden. Bei dem Kessel mit L förmigen Röhren und bei dem, wo die Rauchröhre durch den Dampfraum des Kessels geführt ist, kann leicht der Fall eintreten, daß die Feuerfläche innerlich mit Dampf in Verbindung steht; der Vorschlag, durch die Rauchröhre den aus dem Kessel austretenden Dampf stärker anzuwärmen und daher vor den abkühlenden Einflüssen, die er später erfährt, sicher zu stellen, muß wegen seiner Gefährlichkeit verlassen werden; jene Explosionen mit so eingerichteten Kesseln an Bord der Dampfböte Ohio und Wilhelm Gibbons haben die vorhandene Gefahr genügend gezeigt. Kessel, in welchen nur kleine Räume zur Aufnahme des verdampfenden Wassers bestimmt sind, müssen ebenfalls gefährlich erscheinen, da der sich entwickelnde Dampf erfahrungsmäßig das Wasser aus solchen engen Räumen austreibt und die Feuerfläche bloßlegt.

Schon 1818 wurde durch eine Commission des britischen Hauses der Gemeinen die Anwendung von Gußeisen bei Dampfkesseln als unangemessen geschildert und gänzlich verlassen, so daß in der letzten Zeit kaum noch die Endplatten bei Cylinderkesseln aus Gußeisen gefertigt werden. Ueber die Festigkeit von Eisen und Kupfer sind ausführliche Versuche von der Commission veranstaltet worden, die wir als bekannt voraussetzen. Das Eisen eignet sich desto besser zur Construktion der Kessel, je mehr und gleichförmiger es bearbeitet worden ist; hat es aber einmal eine Rothglühhitze erfahren, so ist seine Festigkeit bleibend etwas geschwächt. Die Festigkeit des Kessels vermindert sich schon etwas durch einen öfterer eintretenden Wechsel des Dampfdruckes, mehr aber durch die stete Oxydation. Kupferne Kessel sind einer weniger schnellen Zerstörung, namentlich auch durch innere salzige Niederschläge ausgesetzt, als eiserne; nichts desto weniger sind aber eiserne bei gehöriger Aufmerksamkeit auf den sich bildenden Kesselstein und sorgfältiger Entfernung desselben gleich sicher. Explosionen, deren Grund nur in der Kesselkonstruktion zu suchen war, sind nicht selten, und es scheint daher nothwendig, den Kessel auf seine Festigkeit nicht nur bevor er in Gebrauch kommt, sondern während seiner Wirksamkeit immer in bestimmten Zeiträumen zu probiren. Es ist aber bei der Construktion der Kessel besonders zu beachten, daß, durch das Einbohren der Nietlöcher die Festigkeit der Kesselplatten geschwächt wird, daß daher die Linie, welche die Nietlöcher verbindet, im Voraus als die angegeben werden kann, in welcher eine Trennung des Kessels bei eintretender Explosion erfolgt, und daß daher die Nietlinie durchaus nicht mit dem Feuer in Berührung gebracht werden darf, da sonst wegen der größeren Metalldicke die unteren Nietköpfe und das untere Blech sich stärker erhitzen und schneller zersetzen, als die übrige Kesselwand.

Von den an dem Kessel anzubringenden Apparaten ist größtentheils schon das Nöthige angeführt; es ist daher nur noch zu erwähnen, daß, um die Speisepumpe in gehörigem Gange zu erhalten, ein Probirhahn angebracht werden muß, und daß es zweckmäßig scheint, sowohl das Saug- als das Druckventil nicht nur einfach, sondern wenigstens doppelt anzubringen.

IV. Sorglosigkeit oder Unwissenheit des Maschinenwärters als Ursache von Explosionen. — Obgleich der Maschinenwärter das erste Opfer einer eintretenden Explosion ist, so ist es doch eine gewöhnliche Erfahrung, daß die Nähe der Gefahr eine Vertrautheit und Nichtachtung derselben hervorbringt, und wenn auf der andern Seite dem Wärter nach der Art seiner Vorbildung nicht zuzumuthen ist, daß er eine vollkommen klare Vorstellung von den schädlich einwirkenden Umständen besitze, so scheint es nothwendig, von den Beamten eines Dampfschiffes, welche eine bessere Vorbildung genossen haben, nicht nur genaue Kenntniß aller auf Explosionen Bezug habenden Umstände zu fordern, sondern sie auch zu der gehörigen Sorgfalt und Ueberwachung der Maschinenwärter zu verpflichten.

V. Explosionen durch äußern Druck. Daß solche Explosionen möglich sind, hat die Erfahrung gezeigt, und es wird, um sie zu vermeiden, ein sich nach Innen öffnendes Sicherheitsventil angebracht; es scheint aber, als wären solche Explosionen mehr bei Dampfkesseln mit niederm Druck zu vermuthen, als bei Hochdruckkesseln, und während des Ganges eines Hochdruckkessels dürfte es nach allen früher angeführten Umständen wohl für etwas Unmögliches gehalten werden, daß eine solche Explosion entsteht.

VI. Mittel, die wirklich statthabenden Explosionen unschädlich zu machen. Unter diesen Mitteln sind besonders zu erwähnen: Isolirung der Maschine auf einem besondern Boote, so daß die Dampfboote nur als Bugsirboote wirken, ein Vorschlag, welcher, da durch denselben die Geschwindigkeit der Bewegung vermindert wird, keinen Anklang gefunden hat; ferner die Anordnung, daß die Kessel zur Seite des Bootes angebracht werden und durch eine feste Zimmerung von dem mittlern Raume, welcher Passagiere und Transportgut enthält, getrennt sind. Wenn auch durch diese Anordnung die ganze Disposition der Dampfboote geändert wird, so scheint dieselbe doch ausführbar und wird von der Commission zu besonderer Berücksichtigung empfohlen.

Theorie der Dampfmaschinen. — Alle bis jetzt aufgestellten theoretischen Ansichten über die Dampfmaschine, ließen noch Vieles zu wünschen übrig. Ohnstreitig die beste stellte Ritter von Pambour (ehemaliger Artillerieofficier in Napoleons Heere) in seinem vortrefflichen, auf Seite 489 des ersten Theils näher angeführten Werke über Locomotiven auf, von dessen franz. Original jetzt eine neue Auflage erscheint. Kürzlich erschien auch von demselben ausgezeichneten Mathematiker unter dem Titel: Théorie de la machine à vapeur etc. (Paris 1839) — und deutsch: Theorie der Dampfmaschinen. A. d. Franz. von Schnuse (Braunschweig 1839) ein klassisches Werk über die Theorie der Dampfmaschinen im Allgemeinen. Vor Erscheinen des Werks ist die Theorie bereits durch Journale bekannt geworden und wir entlehnen das Folgende, als eine nöthige Ergänzung unseres, von den Dampfmaschinen handelnden Capitels, aus dem polytechnischen Centralblatt, 1839, S. 129 ꝛc.

Digitized by Google

Alle bei Berechnung von Dampfmaschinen vorkommenden Aufgaben reduciren sich auf folgende drei: 1) Ist die Bewegungsgeschwindigkeit gegeben, so soll die Last angegeben werden, welche die Maschine bewegen kann; 2) wenn die Last gegeben, ist die Bewegungsgeschwindigkeit für dieselbe zu finden; endlich 3) wenn Last und Geschwindigkeit derselben gegeben ist, die Verdampfungsfläche für dieses gegebene Lastmoment zu berechnen. Die Bestimmung des Nutzeffektes kommt auf die zweite Aufgabe zurück.

Bei der gewöhnlichen, bisher allein gebräuchlichen Berechnung einer Dampfmaschine, multiplicirte man den Querschnitt des Kolbens mit seiner Geschwindigkeit und mit der Spannung der Dämpfe im Kessel, und nannte das erhaltene Produkt den theoretischen Effekt der Maschine; um den wirklichen Effekt der Maschine zu erhalten, mußte man dann diesen theoretischen noch mit einem Bruche multipliciren, welcher erfahrungsmäßig bestimmt wurde, bei verschiedenen Maschinen aber außerordentlich verschieden war. Um die zweite Aufgabe zu lösen, welche nach der angegebenen Methode eigentlich unlöslich ist, hat man einige, nicht sehr erfolgreiche Versuche gemacht.

Die alte Berechnung wird schon dadurch sehr verdächtigt, daß der Reduktionskoefficient, durch welchen aus dem theoretischen Effekte der wirkliche abgeleitet wird, an $^1/_3$ bis $^2/_3$ schwankt, und daß, wenn man auch annimmt, daß durch Reibung und übrige Hindernisse in der Maschine ein Theil der Dampfkraft konsumirt wird, doch nicht gut glaublich ist, daß bei einer Maschine von 100 Pferdekräften zur bloßen Bewegung der Maschine nochmals 60 Pferdekräfte verwendet werden sollen. Es ist aber daher wohl natürlicher anzunehmen, daß man bei dieser Reduktion von einer falschen Grundlage ausging, und daß, wenn der erfahrungsmäßig gefundene Effekt keiner Correktion fähig ist, das auf den Kolben übertragene theoretische Kraftmoment keinesweges so groß sein kann, als es bei dieser Rechnung angenommen wird. Ja es läßt sich sogar zeigen, daß Reibung und sonstige Widerstände nie $^1/_3$, geschweige $^2/_3$ des theoretischen Effektes erreichen können, wie schon ein Blick auf die von Tredgold unternommene Berechnung der einzelnen Widerstände zeigt (in der ersten Auflage seines bekannten Werkes über Dampfmaschinen hat derselbe die algebraischen Formeln für alle berechnungsfähige Punkte, in der neuen Auflage dagegen nur die praktischen Regeln mit erklärenden Beispielen aufgenommen). Nach dem, was Tredgold im Art. 367 sagt, würden z. B. bei einer Hochdruckmaschine, die 100 Pferdekräfte wirklich leistet, 12 Pferdekräfte auf die Bewegung der Maschine, 40 Pferdekräfte auf Bewegung der Kolben zu rechnen sein, wobei die Uebertreibung sogleich in die Augen fällt. Wendet man diese Berechnung auf einen Dampfwagen mit Hochdruckmaschine an, und setzt den Durchmesser beider Kolben 12″ engl. und 60 Pfund wirksame Dampfspannung auf den Quadratzoll, so würde zum Ziehen der Kolben 5650 Pfund Kraft erfordert, während nach Versuchen am Atlas, der diese Verhältnisse hat, diese Kraft am Umfange der Räder 48 Pfund, oder direkt am Kolben 283 Pfund beträgt. Ja, die alte Berechnung wird noch mehr verdächtigt, wenn man bedenkt, daß dieser Reduktionskoefficient sich bei einer und derselben Maschine unter verschiedenen Umständen, z. B. bei einem Dampfwagen, je nachdem er sehr schnell oder langsam

geht, selbst ändern und sogar von $^1/_6$ bis auf $^3/_4$ gehen müßte. Der Hauptfehler der bisherigen Berechnung scheint die Annahme zu sein, daß der Druck des Dampfes gegen den Kolben im Cylinder so groß sei, als im Kessel, und die neue Berechnungsart von de Pambour charakterisirt sich eben durch die Annahme, daß dies nicht der Fall sei, sondern daß der Druck gegen den Kolben veränderlich sei, sich nach der Größe des vom Kolben zu überwindenden Widerstandes richte, und nur unter ganz bestimmten Umständen der Spannung der Dämpfe im Kessel gleich sei.

Ein bedeutender Mangel der alten Berechnungsart ist übrigens, daß die Geschwindigkeit des Kolbens nicht unmittelbar gefunden werden kann. Tredgold versucht §. 127 u. f. w. diese Geschwindigkeit nach den Gesetzen des Ausflusses einer Gasart aus einem Behälter mit der Spannung im Kessel in einen Behälter mit der Spannung des Widerstandes zu finden, und findet die Geschwindigkeit des Kolbens: $V = 6{,}5\sqrt{h}$ (in der Sekunde in engl. Maaß), wenn h den Höhenunterschied zweier gleichartigen Dampfsäulen bezeichnet, von denen die eine die Spannung im Kessel, die andere den Widerstand vorstellt. Allein bei dieser Formel wird natürlich vorausgesetzt, daß sich im Kessel ein unendlicher Dampfvorrath befinde, was von den wirklich statthabenden Verhältnissen durchaus abweicht, indem eben die Dampferzeugungskraft des Kessels es ist, von welcher die Geschwindigkeit des Kolbens abhängt. Wendet man die Formel auf einen Dampfwagen der Liverpool-Manchester Eisenbahn an, welcher 100 Tonnen zieht, so müßte dieser nach derselben 734 Fuß Geschwindigkeit in der Sekunde annehmen, während er in der That nur $28^1/_2$ erhält. — Außerdem schlägt Tredgold ohne weitere Begründung die Formel:

$$V = 240\sqrt{\frac{Pl}{W}}$$ vor, in welcher V die Kolbengeschwindigkeit in der Minute in Fußen, l die Länge des Kolbenlaufes, P die wirksame Spannung im Kessel und W den Widerstand der Ladung bedeutet; allein dieser Ausdruck nimmt keine Rücksicht auf Cylinderweite und erzeugte Dampfmasse und würde daher gleiche Resultate geben für Cylinder von 1 Fuß und 4 Fuß Weite bei übrigens gleichen Umständen. — Wood schlägt auch ohne weitere Begründung die Formel $V = 4\sqrt{\frac{Pl}{W}}$ vor, wo V, l und W die frühere Bedeutung haben und P den Ueberschuß der Spannung des Dampfes über diejenige, welche dem Widerstande der Ladung das Gleichgewicht hält, bezeichnet.

Zur Erklärung der neuen Theorie ist Folgendes anzuführen: Sobald bei einer Dampfmaschine die bewegende Kraft größer wird als der Widerstand, so kommt die Maschine allmälig in Bewegung und ihre Geschwindigkeit nimmt immer zu, bis zu dem Punkte, wo die dem Dampfe inwohnende Bewegkraft der Masse der bewegten Maschine keine größere Beschleunigung mehr mitzutheilen vermag. Die Bewegung ist nun gleichförmig und bleibt es so lange, als die bewegende Kraft unverändert bleibt. Wie bei jeder andern Maschine wird auch bei der Dampfmaschine die Berechnung nur für diesen Zustand gleichförmiger Bewegung geführt, da die kurze Zeit bis zur Erlangung dieses Zu-

Digitized by Google

standes so gewöhnlich nutzlos verstreicht. Bei einer gleichförmig bewegten Maschine hält die Wirkung der bewegenden Kraft der des Widerstandes vollkommen das Gleichgewicht; denn wäre dies nicht der Fall, so müßte entweder eine Beschleunigung oder Verzögerung eintreten; aber die Wirkung der Kraft ist bei der Dampfmaschine nichts Anderes, als der Druck des Dampfes gegen den Kolben, welcher daher dem Widerstande der Last gegen den Kolben gleich sein muß.

Hieraus ergiebt sich nun aber auch eben so gewiß, daß der Dampf, indem er aus dem Kessel in den Cylinder tritt, seine Spannung ändern und die annehmen muß, welche der auf den Kolben reducirten Last gleich ist. Bezeichnet man nun mit

p die Spannung des Dampfes im Cylinder und mit

R die auf den Kolben reducirte Last, so erhält man die Fundamentalgleichung

$$p = R.$$

Erwägt man ferner, daß unter Voraussetzung, daß kein Dampf unnöthig entweiche, auch das Volumen des erzeugten Dampfes dem des verbrauchten gleich sein muß, und bezeichnet mit

S die in der Minute verdampfte Wassermenge, mit

P die Spannung im Kessel, und mit

m das Verhältniß zwischen dem Volumen des im Kessel erzeugten Dampfes zu dem des verdampften Wassers, so bezeichnet

mS das Volumen des in einer Minute im Kessel entwickelten Dampfes. Der entwickelte Dampf gelangt in den Cylinder und nimmt dort die Spannung p an, wobei sich sein Volumen, unter der Voraussetzung, daß durchaus keine Temperaturveränderung eintritt, im umgekehrten Verhältnisse wie der Druck ändert; aus dem Volumen mS im Kessel wird daher das Volumen $\frac{mSP}{p}$ im Cylinder. — Bezeichnet man ferner mit

v die Geschwindigkeit des Kolbens und mit

a die Oberfläche desselben, so ist a v das in der Minute durch den Cylinder strömende Dampfvolumen. Da nun der erzeugte Dampf dem verbrauchten gleich sein muß, so folgt hieraus die zweite Fundamentalgleichung:

$$a\,v = \frac{mSP}{p},$$

welche in Verbindung mit der ersten $v = \frac{mSP}{aR}$ gibt; ebenso läßt sich leicht zur Beantwortung anderer Fragen R und S aus derselben entwickeln.

Nach der gegebenen Auseinandersetzung läßt sich nun entnehmen, daß der Hauptunterschied der neuen Berechnung von der alten der ist, daß die Spannung im Cylinder von der Größe des Widerstandes, den der Kolben erfährt, abhängig gemacht wird. Wenn schon die größere Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung diese neue Berechnung empfiehlt, so lassen sich aber zu Gunsten der neuen Methode noch folgende Betrachtungen anstellen:

1) Indem der Dampf aus dem Dampfrohre in den Cylinder tritt, muß er sich wegen des größeren Querschnittes des letztern bedeutend ausdehnen; er würde nun schnell wieder zu der Spannung im Kessel gelangen, wenn der Kolben unbeweglich wäre; allein dieser fängt schon an, sich zu bewegen, sobald die Spannung des sich verdichtenden Dampfes die des Widerstandes nur etwas übersteigt; sollte daher die Dichtigkeit des Dampfes im Cylinder die des Kessels erreichen, so hätte man, da man den Kolben auch als ein ausweichendes Ventil betrachten kann, ein Gefäß mit einem stärker gespannten Dampfe, als die Belastung des Ventiles zuläßt, was offenbar ganz widernatürlich ist.

2) Hätte die Dampfspannung im Kessel und Cylinder immer gleiches Verhältniß, so würde auch der Kessel unter gleicher Wärmezuleitung in jeder Minute eine gleiche Anzahl Cylinder füllen können, woraus nothwendig folgen müßte, daß eine schwere Ladung mit eben der Geschwindigkeit, wie eine leichte, bewegt werden müßte; nun hängt aber die Geschwindigkeit der Bewegung von der Größe der Ladung ab, es wird daher auch der Kessel bei gleicher Verdampfungsfähigkeit den Cylinder mit geringerem Kolbenwiderstande häufiger füllen können, als den mit großem Kolbenwiderstande, woraus sich die verschiedene Geschwindigkeit genügend erklärt.

3) Ebenso ließe sich daraus, daß der Druck des Dampfes bei großer und geringer Kolbengeschwindigkeit gleich bleiben müßte, schließen, daß eine Maschine eine bestimmte Ladung mit jeder beliebigen Geschwindigkeit müßte bewegen können.

4) Stände die Spannung im Kessel und Cylinder in unverändertem Verhältnisse, so würde ein Dampfwagen, welcher eine bestimmte Strecke mehrmals durchläuft, da er zu jedem Male eine gleiche Anzahl Kolbenspiele braucht, auch ganz unabhängig von der Ladung, jedesmal eine gleiche Menge Wasser verdampfen, wenn nur die Spannung im Kessel immer gleich bliebe. Nun zeigen aber die von Pambour angestellten Versuche, daß sich die Menge des verdampften Wassers bei gleicher Spannung im Kessel wie die Ladung verhält. Dasselbe würde natürlich auch für den Brennstoff gefolgert werden, welcher seinerseits wieder im Verhältniß des verdampften Wassers steht.

5) Fände das unveränderliche Verhältniß zwischen Dampfspannung im Kessel und Cylinder statt, und zeigte sich, daß die Maschine eine bestimmte Ladung mit bestimmter Geschwindigkeit fortschaffen und der Ladung eine unveränderte Geschwindigkeit beibringen könnte, so müßte, wenn die Maschine bei gleicher Geschwindigkeit eine geringere Ladung fortbewegte, diese Geschwindigkeit immer beschleunigt werden.

6) Endlich zeigen Pambour's Versuche, daß ein Dampfwagen oft mit starkem Drucke im Kessel eine geringe Ladung, und mit geringem Drucke eine starke Ladung zog; es ist dies beides allerdings so lange möglich, als überhaupt die Spannung im Kessel noch größer ist, als der Widerstand des Kolbens im Cylinder.

Der Werth der neuen Theorie gegen die alte erhellt deutlich aus einer Vergleichung der Berechnung nach jeder derselben. Pambour wählt zur Berechnung zwei Fälle. Der Dampfwagen Leeds mit Cylinder von 11″ Weite und 16″ Kolbenlauf, mit Triebrädern von 5′ im Durchmesser, zog 88,34 Tonnen auf einer schiefen Ebene von 1 : 1300 aufwärts mit 20,34 Meilen Geschwindigkeit; die wirksame Spannung des Dampfes war 54, die Gesammtspannung 68,71 Pfd. auf den Quadratzoll. — An demselben Tage

Digitized by Google

zog dieselbe Maschine 38,52 Tonnen auf einer schiefen Ebene von 1 : 1094 abwärts mit 29,09 Meilen Geschwindigkeit. Die Spannung des Dampfes war genau wie vorher. Der Correctionscoefficient, welchen die alte Berechnung fordert, findet Pambour, da er für Hochdruckmaschinen ohne Ausdehnung und Condensation noch nicht berechnet ist, zu 0,50 und zu 0,68, also im Mittel zu 0,59. — Nach directen Versuchen war aber der directe Widerstand im ersten Falle . . 8846 Pfd.; im zweiten Falle 5473 Pfd.

der Widerstand der Reibung ꝛc. .	1257 „	873 „
folglich Summa	10103 Pfd.,	6346 Pfd.,

welche Zahlen die Grundlage zur Vergleichung der Effecte bilden, die durch die beiden verschiedenen Berechnungen erlangt werden.

Berechnet man nun nach der gewöhnlichen Methode, so findet sich für den ersten Fall das Kraftmoment der Dampfmaschine durch 1,32. 68,71. 144. 0,59 = . 7705 Pfd.

Aber der wirkliche Effect ist mit Einschluß aller Hindernisse oben berechnet worden zu 10103 „

folglich der Fehler 2398 Pfd.

Für den zweiten Fall giebt die gewöhnliche Rechnungsart das Kraftmoment . . . . . 7705 Pfd.

Der wirkliche Effect ist, wie er oben berechnet wurde . . . . . 7346 „

folglich Fehler: 359 „

und daher der mittlere Fehler für beide Fälle: 1378 Pfd.

Rechnet man nach der zweiten Methode, so sind in die weiter oben angegebene Formel nur die Zahlenwerthe einzusetzen; es wird nämlich, da $P = 68{,}71.\ 144$, $n = 411$, $a = 1{,}32$, $S = 77$ (da die Maschine 0,77 c′ Wasser in der Minute verdampft) und im ersten Falle $v = 28$ ist:

$$\frac{411.\ 0{,}77.\ 68{,}11.\ 144}{298} = \ldots\ldots 10507 \text{ Pfd.}$$

früher war gefunden worden . . . . . 10103 „

folglich der Fehler im ersten Falle 404 Pfd.

(Bei noch genauerer Rechnung, wenn man nämlich 20,34 Meilen und nicht, wie hier geschehen, nur 20 Meilen rechnet, würde die Differenz sogar nur 230 Pfd. betragen.) — Im zweiten Falle ergiebt sich:

$$\frac{411.\ 0{,}77.\ 68{,}71.\ 144}{434} = 7215 \text{ Pfd.}$$

früher = 7346 „

folglich Unterschied 131 Pfd.

Der mittlere Fehler beider Berechnungen, 267 Pfd., ist im Vergleich mit dem bei der ersten Methode erhaltenen, als höchst unbedeutend anzusehen.

Berechnet man ferner die nöthige Wassermenge, welche verdampft werden muß, so zeigt sich, daß nach der frühern Methode der von dem Kolben in der Minute durchlaufene Raum 393 c′ ausmacht. Es würden $\frac{393}{411} = 0{,}96$ c′ Wasser erfordert werden, um diesen Raum mit Dampf von der Spannung des Kessels zu erfüllen; es sind aber nur 0,77 c′ wirklich verdampft worden, folglich muß man im ersten Falle mit 0,81 multipliciren, um aus der theoretischen Verdampfung die wirkliche zu finden; beim zweiten

Beispiele erhielte man auf gleiche Art 0,55. Nimmt man daher durchschnittlich 0,68 an, so erhält man für den ersten Fall 0,65, für den zweiten Fall 0,95 c′ Wasser; folglich im ersten Falle 0,12 c′, im zweiten 0,18 c′ Wasser-Differenz. — Rechnet man dagegen nach der Methode de Pambour's, so erhält man für $S = \frac{a\,v\,R}{m\,P} = \frac{10103.\ 298}{411.\ 68{,}71.\ 144}$ = 0,74 c′ im ersten Falle und 0,78 c′ im zweiten Falle, folglich zuerst 0,03 und zuletzt 0,01 c′ Differenz, eine Genauigkeit, wie sie nicht größer verlangt werden kann.

Von dem aus dem zweiten Theile der analytischen Theorie der Dampfmaschinen mitgetheilten Bruchstücke kann hier nur Folgendes mitgetheilt werden. Ist die Maschine im vollen Gange, so strömt der Dampf aus dem Kessel in den Cylinder, verändert schon bei diesem Uebergange seine Spannung, und noch mehr, wenn die Maschine mit Absperrung arbeitet, so daß der Dampf auch durch Expansion wirken soll. Die gewöhnliche Annahme, daß dabei die Temperatur des Dampfes im Cylinder gleich der im Kessel bleibe, und daß folglich dem ausgedehnten Dampfe eine Spannung im umgekehrten Verhältnisse des Volumens nach dem Mariotte'schen Gesetze inwohne, ist jedenfalls bei irgend einer Dampfmaschine mindestens nicht vollständig vorhanden. Diese Voraussetzung vereinfacht zwar die Formeln sehr, aber sie muß als wirklich unbegründet durchaus verlassen werden. Durch zahlreiche Versuche mit Manometer und Thermometer, die gleichzeitig an Kessel und Abflußröhren angestellt wurden, hat Pambour gefunden, daß der Dampf während seines ganzen Laufes durch die Maschine hindurch in dem Zustande der Sättigung bleibt, d. h. daß er das Maximum der seiner Temperatur entsprechenden Dichtigkeit behält. Diese Wahrnehmung blieb vollkommen bestätigt, wenn auch der Dampf bei sehr hoher Temperatur erzeugt wurde und bei sehr niederer entwich. Nun zeigen die von Physikern angestellten Beobachtungen, daß das Volumen des Dampfes im Allgemeinen von Temperatur und Spannung zugleich abhängt, daß aber für das Maximum der Dichtigkeit auch Temperatur und Spannung im engen Zusammenhange stehen; es muß sich daher das Volumen des Dampfes von größter Dichtigkeit durch die Spannung allein bestimmen lassen. Zur Bildung einer Gleichung, durch welche dieser letzte Zusammenhang repräsentirt wird, mußte man die Resultate der Versuche von Arago und Dulong für Dampf von hohem Drucke, und von Southern und Anderen für Dampf von niederem Drucke, mit der Gleichung, die das Mariotte'sche und Gay-Lussac'sche Gesetz ausdrückt, verbinden und die Temperatur eliminiren; allein hier entsteht nicht nur eine arithmetische Schwierigkeit, welche in der Form der Gleichungen ihren Grund hat, sondern auch eine praktische, die darin beruht, daß der Zusammenhang zwischen Temperatur und Spannung der Dämpfe nicht für jede Spannung durch eine einzige Gleichung mit genügender Genauigkeit angegeben wird. Nach Navier's Vorgange sind daher zwei besondere Formeln nach den directen Beobachtungen construirt worden, welche für die gesammten Berechnungsfälle bei Dampfmaschinen ausreichend scheinen; kennt man nämlich für preußisches Maaß und Gewicht

p die Spannung des Dampfes in Pfunden auf den Quadratzoll, und

Digitized by Google

μ das Verhältniß des Volumens, welches der Dampf einnimmt, zu dem Volumen eines gleichen Gewichts Waſſers, ſo wird bei Maſchinen mit hohem oder niedrigem Drucke, aber mit Condenſation

$$\mu = \frac{10000}{0{,}4227 + 0{,}00251 \cdot p}$$

und für Maſchinen mit hohem Drucke und ohne Condenſation:

$$\mu = \frac{10000}{1{,}421 + 0{,}00224 \cdot p}.$$

Die erſte Formel iſt genau innerhalb der Grenzen von einem Dampfdrucke von 8 bis 10 Pfd. bis zu 8 — 10 Atmoſphären. Die zweite Formel iſt von einem Drucke von 2 Atmoſphären an vollkommen richtig.

Beide Formeln, welche im Allgemeinen die Form $\mu = \frac{1}{n + q\,p}$ haben, werden nun bei der wirklichen Maſchinenberechnung zur Beſtimmung des früher erwähnten Verhältniſſes $p : P$ benutzt.

Bei den Aufgaben, welche bei der Dampfmaſchinenberechnung vorkommen und von Pambour gelöſet werden, ſind drei Fälle ſcharf von einander unterſchieden: 1) wenn die Maſchine mit beſtimmter Dampfſpannung und unbeſtimmter Ladung oder Geſchwindigkeit arbeitet; 2) wenn ſie mit beſtimmter Dampfſpannung und der Ladung oder Geſchwindigkeit wirkt, bei welcher ein relatives Maximum des Effectes entſteht, und 3) wenn die Maſchine für die vortheilhafteſte Dampfſpannung regulirt und dann mit der vortheilhafteſten Belaſtung verſehen iſt, um den abſolut größten Effect zu geben. — Der Nutzeffect der Maſchine wird auf ſechs verſchiedene Arten ausgedrückt: 1) durch ein Moment nach Fußen und Pfunden, 2) durch Pferdekräfte, 3) durch Verhältniß der Wirkung eines Pferdes zur Wirkung der verbrauchten Kohlen, 4) durch Wirkung eines Kubikfußes verdampften Waſſers, 5) durch die Pfunde Kohlen, welche eine Pferdekraft geben, 6) durch die Kubikfuße Waſſer, welche eine Pferdekraft geben.

Was nun die Formeln zur Berechnung der verſchiedenen Aufgaben betrifft, ſo bezeichne:

P die Spannung des Dampfes im Keſſel;

P_1 die Spannung des Dampfes in den Cylindern, bevor er ſich erpandirt;

L die Länge des Kolbenlaufes;

L_1 den Theil dieſer Hublänge, welchen der Kolben mit vollem Dampfe durchläuft, bevor die Expanſion beginnt;

a den Querſchnitt des Cylinders;

c den Raum im Cylinder vom Ende bis zu dem vom Kolben durchlaufenen Raume, welcher nothwendig bei jedem Spiele mit Dampf erfüllt werden muß;

r den Widerſtand der Ladung;

p die Spannung auf der Rückſeite des Kolbens nach unvollſtändiger Condenſation;

f die Reibung der Maſchine ohne Ladung;

δ die für jede Einheit der Ladung hinzukommende Ladung, wobei die vier letzten Größen auf die Kolbenfläche a als Einheit bezogen ſind;

S das Waſſervolumen, welches im Keſſel in der Zeiteinheit verdampft wird und dann ganz in den Cylinder gelangt;

n das Verhältniß des Volumens des im Keſſel mit der Spannung P erzeugten Dampfes zu dem Volumen des verdampften Waſſees, und

v die Geſchwindigkeit des Kolbens:

ſo iſt, wenn

$$\lambda = \frac{L - (L_1 + c)\,a\,n\,L}{L_1 + (L_1 + c)\,[\log(L + c) - \log(L_1 + c) - a\,n\,L]}$$

gemacht wird:

$$1)\quad v = \frac{L\,S}{a\,(L_1 + c)} \cdot \frac{1}{n + q\,\lambda\,[r\,(1 + \delta) + f + p]};$$

wirkt die Maſchine ohne Expanſion, ſo iſt $\lambda = 1$ und $L_1 = L$, folglich die Formel viel einfacher. Iſt die Maſchine ohne Condenſation, ſo gibt p die Spannung der atmoſphär. Luft an; n und q haben die oben angegebenen Werthe. Wird die Ladung geſucht, ſo ergibt ſich:

$$2)\quad a\,r = \frac{L\,S - a\,n\,v\,(L_1 + c)}{(L_1 + c)\,(1 + \delta)\,q\,v\,\lambda} - \frac{a\,(p + f)}{1 + \delta}.$$

Die Verdampfung, durch welche der Widerſtand r mit der Geſchwindigkeit v überwunden werden kann, iſt zu beſtimmen durch:

$$3)\quad S = \frac{L_1 + c}{L}\,a\,v\,[n + q\,\lambda\,(r\,(1 + \delta) + p + f]$$

Endlich iſt der Nutzeffect für die Zeiteinheit als Moment durch Fußpfunde in $a\,r\,v$ gefunden, oder

$$4)\quad E = \frac{L\,S - a\,n\,v\,(L_1 + c)}{(L_1 + c)\,(1 + \delta)\,q\,\lambda} - \frac{a\,v\,(p + f)}{1 + \delta}.$$

Soll der Grad der Expanſion, welcher für beſtimmte Verhältniſſe erforderlich iſt, angegeben werden, ſo muß aus der Gleichung 1 der Werth von L_1 ausgezogen und, da er zum Theil logarithmiſcher Geſtalt iſt, mit Hülfe einer beſonders berechneten Tafel gefunden werden.

Die Geſchwindigkeit, welche dem Maximum des Effectes entſpricht, wird gefunden

$$5)\quad v_1 = \frac{S\,L}{a\,(n + q\,P)\,(L_1 + c)},$$

wobei vorausgeſetzt wird, daß die Spannung im Cylinder der im Keſſel gleiche, was eigentlich rein theoretiſch niemals der Fall ſein kann, da dem Dampfe auf ſeinem Wege nach dem Cylinder durch Reibungshinderniß ein Theil ſeiner erſten Spannung entzogen wird; allein dieſer Spannungsverluſt kann hier um ſo eher vernachläſſigt werden, als er durch die gewöhnlichen Inſtrumente, mit denen die Spannung im Keſſel gemeſſen wird, nicht einmal meßbar iſt. Die Geſchwindigkeit, welche der vollen Spannkraft des Dampfes entſpricht, iſt nicht etwa für alle Maſchinen gleich, ſie vermindert ſich im directen Verhältniſſe mit der Verdampfung und im umgekehrten mit dem Cylinderquerſchnitt; dieſelbe iſt bei einer Maſchine oft doppelt ſo groß als bei einer andern, und man darf nicht glauben, daß bei feſtſtehenden Maſchinen deshalb der Druck des Dampfes im Cylinder dem im Keſſel gleiche, weil die Kolbengeſchwindigkeit gewöhnlich 150 bis 250 Fuß nicht überſteigt. — Der Widerſtand, welchen die Maſchine mit der dem größten Nutzeffecte entſprechenden Geſchwindigkeit überwinden kann, wird gefunden:

$$6)\quad a\,r_1 = \frac{a\,P}{(1 + \delta)\,\lambda} - a\,\frac{p + f}{1 + \delta};$$

Digitized by Google

die Verdampfung für den größten Nutzeffect ist:

$$7)\quad S_1 = (n + P\,p)\,a\,v_1\,\frac{L_1 + c}{L}$$

und der größte Nutzeffect selbst:

$$8)\quad E_1 = \frac{L}{L_1 + c}\cdot\frac{S}{(1+\delta)(n+qP)}\left[\frac{P}{\lambda} - p - f\right].$$

Um die Bedingung des absoluten Maximums der Maschine zu finden, ist die Expansion zu ermitteln, welche von allen möglichen Expansionen die vortheilhafteste ist; man muß dann die vorhergehende Gleichung differentiiren und den ersten Differentialquotienten $= 0$ setzen; daraus folgt die ebenfalls durch eine Hülfstabelle zu berechnende Gleichung:

$$9)\quad \frac{L_1}{L} = \frac{p+f}{P} + a\,n\,L(L_1+c)\,\frac{^a\log.(L+c) - \log.(L_1+c) - a\,n(L-L_1)}{[L - a\,n\,L(L_1+c)]^2}.$$

Man findet aber auch schon unter der Voraussetzung, daß der Dampf während seiner Wirkung unverändert seine Temperatur behalte, für $n\,v\,o$ und $q\,m\,P = 1$ mit zureichender Genauigkeit das Maximum des Effectes in den meisten Fällen.

Der dritte Theil von de Pambour's Schrift hat eine Anwendung der aufgefundenen Formeln für die verschiedenen Arten von Dampfmaschinen zum Gegenstande. Der Auszug theilt nur die Formeln für die Watt'sche doppelt wirkende Maschine mit, bei welcher keine Expansion stattfindet; es finden bei ihr nur zwei Fälle statt: entweder ist nämlich die Belastung beliebig oder dem größten Nutzeffecte entsprechend. Für unbestimmte Belastung ist:

$$10)\quad v = \frac{L\,S}{(L+c)\,a}\cdot\frac{1}{n + p[(1+\delta)\,r + p + f]};$$

$$11)\quad a\,r = \frac{L}{L+c}\cdot\frac{S}{q\,v\,(1+\delta)} - \frac{a}{1+\delta}\left(\frac{n}{q} + p + f\right);$$

$$12)\quad S = \frac{L+c}{L}\,a\,v\,[n + q\,(r\,(1+\delta) + p + f)]\ \text{und}$$

$$13)\quad E = \frac{L}{L+c}\cdot\frac{S}{q\,(1+\delta)} - \frac{a\,v}{1+\delta}\left(\frac{n}{q} + p + f\right).$$

Für den Fall des größten Nutzeffectes dagegen würde

$$14)\quad v_1 = \frac{L\,S}{(L+c)\,a\,(n + P\,q)};$$

$$15)\quad a\,r = \frac{a\,(P - p - f)}{1+\delta};$$

$$16)\quad S = \frac{(L+c)\,a\,(n + P\,q\,(r_1}{L}\ \text{und}$$

$$17)\quad E_1 = \frac{L\,S\,(P - p - f)}{(L + c\,(1+\delta)\,(n + P\,q)}.$$

Bei Anwendung dieser Formeln ist zu bemerken, daß bei guten Condensationsmaschinen die Spannung des Dampfes im Condensator $1^1/_2$ Pfd. auf den Quadratzoll, im Cylinder und unter dem Kolben aber im Allgemeinen $2^1/_2$ Pfd. mehr beträgt, daher $p = 576$ Pfd. auf den Quadratfuß (501,14 Pf. preuß.) — Nach mehrern Versuchen mit Watt'schen Maschinen hat sich ergeben, daß ihre Reibung bei mäßiger Ladung, je nachdem die Maschine groß oder klein ist, $1^1/_2$ Pfd. und $2^1/_2$ Pfd. auf den Quadratzoll der Kolbenfläche beträgt (1,539 bis 2,566 Pfd. preuß.), worunter die Reibung der Maschinentheile und die zum Füllen und Leeren der Pumpe nöthige Kraft einbegriffen ist; unter mäßiger Ladung versteht man aber bei diesen Maschinen 8 Pfd. auf den Quadratzoll Kolbenfläche. Nach Versuchen mit Dampfwagen zeigte sich, daß die additionelle Reibung der Maschine etwa $= {}^1/_4$ des Widerstandes ist; es läßt sich daher auch für Watt'sche Maschinen, wenn sie leer gehen, im Mittel 1 Pfd. Reibung auf den Quadratzoll Kolbenfläche annehmen; es ist bei ihnen: $F = 1.144$ und $\delta = 0{,}14$.

Die Uebereinstimmung der Formeln mit dem wirklichen Gange wird sich aus folgendem Beispiele der Berechnung einer Watt'schen Maschine ergeben, welche von Watt nahe bei London in den Albion-Mühlen erbaut wurde; diese Maschine hat folgende Verhältnisse in englischem Maaße und Gewichte: Der Durchmesser des Cylinders ist 34″, also sein Querschnitt 6,287 □′, die Länge des Kolbenlaufes 8′; der schädliche Raum im Cylinder beträgt ${}^1/_{20}$ des Kolbenlaufes; in der Minute werden 6,71 Pfd. Kohlen verbraucht und 0,927 c′ Wasser verdampft; die Spannung im Kessel beträgt 16,5 Pfd. und im Condensator 4 Pfd. Endlich ist $n = 0{,}4227$ und $q = 0{,}000000258$. — Die Maschine wurde für die Geschwindigkeit von 256′ in der Minute erbaut, nahm aber regelmäßig arbeitend und zu 50 Pferdekraft geschätzt bei dem angegebenen Wasser- und Kohlenverbrauche 286′ Geschwindigkeit an. Die folgende Aufstellung enthält die Resultate der Berechnung für 256′ und 286′ Geschwindigkeit und für den größten Nutzeffect

Geschwindigkeit der Kolben in Fußen auf die Minute:	286	256	214
Ganze Belastung des Kolbens in Pfunden: . .	5621	6850	9133
Belastung in Pfunden auf den Quadratzoll Kolbenfläche:	6,21	7,57	10,09
In der Minute verdampftes Wasser in Cubikfußen:	0,927	0,927	0,927
Nutzeffect in Pfunden in der Minute 1′ hoch gehoben:	1607610	1753600	1957180
Nutzeffect in Pferdekräften:	49	53	59
Nutzeffect auf 1 Pfd. Kohle in der Min. in Pfd. auf 1′ hoch gehoben: . . .	239585	261340	291680
Nutzeffect auf 1 c′ Wasser in der Min. in Pfd. auf 1′ hoch gehoben: .	1734200	1891700	2111300
Pfunde Kohlen in der Stunde, welche 1 Pferdekraft erzeugen: . . .	0,138	0,126	0,113
Cubikfuß Wasser in der Stunde, welche 1 Pferdekraft erzeugen: . . .	0,019	0,017	0,016.

Nach der alten Berechnungsart ergibt sich, daß in der Minute 2,305 c′ Wasser hätten verdampft werden sollen, während nur 0,927 verdampft worden sind; daß die Ma-

Digitized by Google

schine, wenn das letztere Verdunstungsquantum zum Grunde legt, nur 115′ Geschwindigkeit hätte erlangen sollen, während sie 286′ annahm; endlich daß, da der theoretische Effect zu 98 Pferdekräften gefunden wird, auf Reibung und Hindernisse 0,49 der ganzen Kraft zu rechnen sei, während wirklich nur 0,22 auf die gesammte Reibung und den schädlichen Raum kommt.

Neuntes Capitel.

Elektromagnetismus als Bewegungskraft für Maschinen.

Als wir die erste Abtheilung des ersten Theils von dem vorliegenden Werke beendigten, an deren Schluß wir schon das Nöthige über die Treibkraft des Electromagnetismus hätten bemerken müssen, glaubten wir, daß nach Vollendung des ganzen Werks mehr darüber bekannt sein würde. Haben sich nun auch unsere Erfahrungen seit dem nicht sehr wesentlich vermehrt, so können wir doch hier eine gedrängte Uebersicht von dem Gegenstande bis zur neuesten Zeit herab geben, wobei wir das vortreffliche polytechnische Centralblatt und Dingler's Journal benützen.

Der Baumeister Jacobi in Königsberg setzte bereits 1834 eine Masse von etwa $^1/_2$ Centner durch die Kraft galvanischer Strömungen in eine Bewegung von $5^1/_2$ Fuß Geschwindigkeit. In demselben Jahre wurde zu Brüssel beim Mechanikus Lemaire mit einem vom Prof. Guillery angegebenen Apparate ein Versuch angestellt, wobei auf einem horizontalen kupfernen Flügel eine durch galvanische Ströme magnetisirte Stange, von zwei feststehenden Magneten angezogen, den Flügel umdreht, bis sie zwischen die beiden Magnete gelangt; in diesem Augenblicke verwandelt sich die Richtung des galvanischen Stroms, die Stange wird abgestoßen und reißt die Flügel mittelst der ihr mitgetheilten Geschwindigkeit über den Gleichgewichtspunkt hinaus, hinter welchem die erste Anziehung wieder beginnt. Die Vorrichtung bewegte sich über eine Stunde. Botto in Turin construirte einen Apparat, welcher viel Aehnlichkeit mit dem elektrischen Pendel von Zamboni hat. Von drei vollkommen gleichen, in einer Richtung liegenden Cylindern von weichem Eisen, welche durch einen umwundenen Metalldraht und galvanische Ströme in Magnete verwandelt werden, sind die beiden äußern fest, der mittlere ist aber beweglich und an dem untern Arme eines Hebels befestigt, dessen oberer Arm eine Pendelbewegung erhält und durch ein Schwungrad in derselben regulirt wird; die Are der Bewegung liegt daher winkelrecht auf der Are der drei Cylinder. So wie der mittlere Cylinder an der einen Grenze seiner Pendelbewegung mit dem einen festen Magnet in Berührung kommt, werden durch Verkehrung der Richtung des galvanischen Stroms die sich berührenden Pole gleichnamig gemacht und auf diese Art der bewegliche Cylinder zu gleicher Zeit von dem einen festen abgestoßen und von dem andern angezogen. Die Umsetzung der Richtung des galvanischen Stroms, welche zufolge der Spirale des beweglichen Cylinders jedesmal mit der Spirale desjenigen festen verbunden wird, nachdem er sich hinbewegt, geschieht mittelst einer Steuerung durch die Maschine selbst. Die Richtung des Stroms selbst aber muß darum umgekehrt werden, weil sonst die Adhäsion, welche noch stattfindet, wenn auch der galvanische Strom bereits aufgehört hat, die Wirkung der Maschine bedeutend schwächt. Die Masse der einzelnen Theile beim angestellten Versuche waren so klein, daß 15 Platten von 9 Quadratzoll Fläche den bewegenden Strom erregten, der durch einen Spiraldraht von 130 Fuß Länge und $^1/_{30}$ Zoll Dicke um die drei Cylinder, von denen jeder 4 Zoll lang und ohngefähr $^1/_2$ Zoll stark war, geleitet wurde. Der Hebel war von Holz, sein unterer Arm 3, sein oberer 14 Zoll lang, die Größe der Schwingungen 15°; endlich wog der Regulator 5 Pfd. und der ganze Apparat nur etwa 11 Pfd. Um die größte Wirkung zu erhalten, wurden bei Zusammensetzung dieses Apparats Cylinder statt Hufeisenmagnete gewählt, und es ist sehr augenscheinlich, daß sich innerhalb gewisser Grenzen mit Vermehrung dieser Cylinder auch die Wirkung vergrößern läßt.

Schultheß in Zürich construirte einen ähnlichen Apparat so, daß er zwei Elektromagnete, deren jeder ohngefähr $^1/_8$ Pfd. schwer, 80 Windungen von $^1/_2$ Linien dicken Kupferdrath hat, mit ihren Polen einander gegenüber legte und die Armatur zwischen denselben an einem beweglichen Rahmen anbrachte, dessen unterer Arm mit Gewichten beschwert werden konnte; durch die Anziehung des einen oder andern thätig gemachten Magneten theilte die Armatur dem Rahmen eine schnelle kräftige Bewegung mit, welche wiederum dazu diente, um durch Wendung eines Bügels, dessen Faden über Quecksilbergefäßen standen, einmal den einen und dann den andern beider Magnete thätig zu machen, wobei der üble Einfluß des Anhängens der Armatur, auch nachdem der erregende Strom aufgehört hatte, theils dadurch gemindert wurde, daß sich die feindseligen Pole gegenüber lagen, theils aber dadurch völlig aufgehoben, daß die Armatur mit Papier umwickelt und dadurch von inniger Berührung mit den Magneten zurückgehalten wurde. Da man nun bereits Elektromagnete von so unglaublich großer Tragkraft construirt hat, so ist an der Möglichkeit der Bewegung einer Maschine durch galvanische Strömung nicht zu zweifeln, aber wohl noch in Frage zu stellen, ob die Kosten der Unterhaltung dem Effecte entsprechen und ob diese Bewegkraft wirkliche Vorzüge vor andern hat.

Die Trennung der Eisenfeilspähne von Messing- und Kupferspähnen, um letztere zur Messingfabrikation zu benutzen, geschieht in den Werkstätten gewöhnlich durch aufhältliche Handarbeit; man bedient sich dazu mehrer mit einem hölzernen Griffe versehener Hufeisenmagnete, die man in verschiedenen Richtungen durch den Feilspähnebehälter hindurchzieht und dann durch öfteres Ueberstreichen mit einer Bürste davon befreit. Bei dem geringen Resultate, was diese Arbeit giebt, stellt sich die Nützlichkeit eines kräftigen, aber nur temporär wirkenden Magnetes deutlich dar.

Man nehme zu diesem Zwecke, nach Rob. Melletts Angabe, mehre runde Eisenstäbe, gebe ihnen die Form von Hufeisen, von denen jeder Schenkel ohngefähr 6″ lang ist, umwinde dieselben mit Kupferdraht, der mit Seide um-

Digitized by Google

sponnen ist, spiralförmig, und stelle sie, 5 — 6″ von einander entfernt, vertikal neben einander auf. An den beiden entgegengesetzten Seiten dieser Hufeisenreihe verbinde man die verschiedenen Drähte metallisch mit einander, und führe einen Draht als allgemeinen Leiter weiter fort, wobei auf vollkommen metallische Verbindung, etwa durch Löthung, besondere Sorgfalt zu wenden ist. Hierauf setze man einen galvanischen Erreger in Thätigkeit, der ohngefähr 6 Plattenpaare von 20″ bis 2′ im Quadrate enthält, und dessen Pole sich in Queckſilbergefäßchen enden, in welche die vorher erwähnten Leitdrähte leicht eingetaucht und dann herausgezogen werden können.

Die übrige Vorrichtung ist rein mechanisch. Man benutzte einen festen Beweger, z. B. eine Dampfmaschine, dazu, eine Eimerkette in Bewegung zu setzen, welche über den aufgestellten Hufeisenmagneten die Feilspähne ausschüttet, wobei die Messing- und Kupferspähne ziemlich geläutert in einen untern Behälter fallen, die Eisenspähne dagegen vom Magnet festgehalten werden. Dieser Behälter ist aber ebenfalls ein unten vorbeigehender Eimer der Eimerkette, so daß dasselbe Material mehrmals der Einwirkung des Magnetes ausgesetzt wird. Die Anordnung der Eimerkette muß daher so getroffen sein, daß in dem Augenblicke, wo oben ein Eimer ausschüttet, sich unten einer befindet, welcher das Durchfallende aufnimmt; sobald aber eben über den Hufeisen ein leeres Kettenglied ist, wird sich unten ebenfalls ein Zwischenraum zwischen zwei Eimern befinden, welcher dazu dient, die Eisenfeilspähne auf eine tiefer befindliche Ebene fallen zu lassen. Sobald nämlich ein Eimer ausschüttet, wird durch Einsenkung des Leitdrahtes in das Queckſilbergefäß der Kreis der galvanischen Strömung geschlossen, folglich die Hufeisen zu kräftigen Magneten gemacht; sobald aber das Ausschütten vorbei ist, wird durch einen leichten Mechanismus vom ersten Beweger aus der Leitdraht ausgezogen, folglich der Magnetismus plötzlich vernichtet, weshalb wenigstens das meiste Eisen abfallen wird. Das etwa noch daran bleibende bringt weiter keinen Nachtheil. Der Erfinder bedient sich eines unvollkommen eingerichteten Apparates dieser Art seit längerer Zeit, und findet ihn vollkommen zweckmäßig.

Von Wichtigkeit ist Stralingh und Becker's elektromagnetischer Wagen. Fig. 8 auf Taf. LXXXI und LXXXII stellt den Apparat von vorn, und Fig. 9 von der Seite dar, beide in 1/4 der natürlichen Größe. Auf dem vierseitigen Brette a befindet sich der bewegende magnetische Apparat, auf dem daran befestigten, vorn abgerundeten Brette b, der Elektrometer c in dem Gefäße n. Auf dem Brette a ist der hufeisenförmig gebogene Stab von weichem Eisen, d, befestigt, welcher auf die gewöhnliche Art durch einen umwundenen Draht zu einem Magnet gemacht wird, und dessen Enden soweit abstehen, daß der bewegliche Stab g g′ nahe an demselben vorbeistreichen kann, ohne dieselben zu berühren; um dies zu erleichtern, sind die Enden e e′ des Hufeisens platt gefeilt. Der umwundene Draht hat ohngefähr 1‴ Dicke und 4 Ellen Länge, und ist in zwei Lagen aufgetragen, ohne mit Seide umwunden zu sein, da die Isolirung der einzelnen Windungen durch starken Firniß bewirkt wird. Eine solche Isolirung ist für vollkommen genügend befunden worden. Die Enden jeder einzelnen Umwickelung sind mit Hauptleitungsdrähten vereinigt, um dadurch den elektrischen Strom abzukürzen, welcher sonst den Gesammtweg beider Windungen durchlaufen müßte. Die Enden der Hauptleitungsdrähte sind in zwei Holzgefäße ff′ geführt, welche mit Queckſilber gefüllt sind und die entsprechenden Drähte des Elektrometers aufnehmen, wodurch nach geschlossener Verbindung der elektrische Strom das Hufeisen zu einem kräftigen Magnete macht.

Der horizontalliegende Stab g g′ ist an einer vertikalstehenden Achse p so befestigt, daß er sich in einer horizontalen Ebene zwischen den Hufeisenmagneten drehen kann; er ist rund mit abgeplatteten Enden; seine Achse ist unten gestählt und läuft auf einer unter a befestigten Achatplatte, um die Reibung derselben möglichst gering zu machen; das obere Ende der Achse läuft in einer Büchse h, welche entweder gestählt oder mit Achat versehen ist, und durch zwei starke Stäbe i i′ gehalten wird, die zur Seite des einen Poles e vom Hufeisen auf die Bodenplatte a aufgeschraubt sind.

Der bewegliche Stab ist mit einem Kupferdrahte von 2 Ellen Länge umwunden, welche den elektrischen Strom durch zwei platte Kupferdrähte aufnehmen, die in der Mitte des Stabes in ein Queckſilberschälchen l auslaufen. Soll eine drehende Bewegung erfolgen, so muß, sobald der Stab g g′ in der Richtung e e′ steht, die Anordnung der Pole so getroffen werden, daß sich entgegengesetzte magnetische Pole gegenüberstehen, woraus sich ergiebt, daß die Pole des Stabes g g′ bei jeder vollen Umdrehung zweimal umgedreht werden müssen; dies erfolgt durch nachstehende Einrichtung: Das flache ringförmige Schälchen l ist durch einen quer durchgehenden Elfenbeinstreifen in zwei vollkommen gleiche Abtheilungen getheilt, von denen die eine durch den Draht k mit dem Kupferpole, die andere durch den Draht k′ mit dem Zinkpole des erregenden Apparates in Verbindung gesetzt ist; beide Hälften dieser Schaale sind voll Queckſilber gefüllt, dessen Spiegel bis an den Rand des scheidenden Elfenbeinsteges steht, ohne jedoch über denselben fließen zu können; da nun Elfenbein isolirt, so werden die entgegengesetzten Elektricitäten aus den Hälften der Schaale, welche selbst von einem Nichtleiter gefertigt ist, sich nur dann ausgleichen können, wenn ein metallischer Leiter beide gleichzeitig berührt, und dazu ist der Draht bestimmt, welcher den Stab g g′ umwindet. Die Enden dieses Drahtes tauchen nämlich gleichzeitig in die entgegengesetzten Hälften des Schälchens ein, und passiren ebenfalls gleichzeitig über die trennenden Elfenbeinstege weg, was um so leichter geschieht, da das Queckſilber mit etwas erhabener Oberfläche in der Schaale stehen bleibt; hierdurch wird eine Umkehrung des elektrischen Stromes, welche den Stab g g′ umkreist, in dem Augenblicke bewirkt, wo die Drahtenden über das Elfenbein streifen, was durch eine leicht anzubringende Vorrichtung auf den Moment gelegt werden kann, wo der Stab in der Richtung e e′ steht; eine Umkehrung des elektrischen Stromes bewirkt aber eine Umkehrung der Pole des durch den Strom hervorgerufenen Magneten; zugleich ist ersichtlich, daß die Umkehrung durch g g′ selbst bewirkt wird und bei jeder vollen Umdrehung zweimal erfolgt. Die Drähte k und k′ führen übrigens nach den mehrerwähnten Queckſilbergefäßen f und f′.

Digitized by Google

Der Elektrometer ist der von Hare angegebene Calorimeter; zwei Platten aus Kupfer und Zink, welche spiralförmig, ohne einander zu berühren, aufgewunden sind, und ohngefähr einen Abstand von 2‴ von einander haben. Die Platten haben 25 — 30″ Länge und 15″ Höhe. Als Flüssigkeit wird eine Mischung von 40 Th. Wasser mit 1 Theil Schwefelsäure und 1 Salpetersäure angewendet; bei stärkerer Erregung wird nur $^1/_2$ oder $^1/_4$ des Wassers genommen. Die Flüssigkeit nebst den aufgerollten Platten steht auf dem Gefäße n vorn auf der Platte b, und von den beiden Platten aus führen die Leitungsdrähte o o′ nach den Quecksilbergefäßen l l′, von welchen aus sowohl der hufeisenförmige, als der stabförmige Magnet durch den elektrischen Strom hervorgerufen wird.

Bei stärkerer Säure ist die augenblickliche Wirkung stärker, bei schwächerer Säure und größerer Metallfläche dagegen anhaltender. Aus der Beschreibung des Apparates ergiebt sich übrigens die Wirkung desselben sehr leicht; sobald in n Elektricität erreget wird, werden die beiden Gefäße f und f entgegengesetzt elektrisch, und d zu einem Magnet. Es mag nun der Nordpol von d bei e, der Südpol bei e′ liegen und sich g g′ ein wenig über der Linie zwischen e e′ befinden, so wird vermöge der Elektricitäten in l g den Nordpol, g′ den Südpol erhalten, folglich stößt sich e und g, e′ und g′ ab, was eine Drehung von g g′ zur Folge hat; nähert sich nun g an e′ und g′ an e, so erfolgt Anziehung der entgegengesetzten Pole und die Bewegung wird dadurch unterhalten; sobald aber g g′ zwischen e′ und e tritt, wird durch die Drähte in l der Strom in g g′ umgekehrt; es stößt nun wieder e und g′ sowie g und e′ sich ab, folglich wird die Drehung von g g′ ebenfalls dadurch unterhalten.

Eine Drehung von g g′ bewirkt aber auf folgende Art eine Fortbewegung des Wagens: Die vertikalstehende Achse p ist unten mit einem kleinen Winkelrade von 8 Zähnen versehen, welches in ein anderes größeres von 32 Zähnen eingreift; das letztere sitzt an einer liegenden Achse fest, an deren beiden Enden die Hinterräder s s′ des Wagens festgekeilt sind und welche selbst von den Lagern des Wagens umschlossen wird. Außerdem hat der Wagen vorn ein drittes Rad s″, dessen Achse t in einem drehbaren Gestelle sich befindet, das durch den Handgriff v gestellt und dadurch dem Wagen die Richtung seiner Bewegung angewiesen werden kann.

Auf einer hölzernen Tafel läuft der Wagen, beladen mit Elektrometer und Säure, was zusammen etwa 3 Pfd. wiegt, 15 — 20 Minuten lang mit genügend gleicher Geschwindigkeit herum, und kann noch mit der Hälfte seines Gewichtes als Last beschwert werden, ohne daß der Lauf dadurch merklich erschwert würde. Die Tragkraft des wirkenden Hufeisenmagneten durch den angewendeten Elektrometer war 10 Pfd. Hieraus läßt sich auf die mögliche Vergrößerung der Leistung bei Magneten von mehren hundert Pfunden Tragkraft schließen, deren Herstellung gerade keine bedeutenden Schwierigkeiten macht.

Im Ganzen möchte der hier angegebenen Einrichtung des Steuerungsmechanismus Manches entgegenzustellen sein; ein Haupteinwand dagegen würde der sein, daß die Steuerung unsicher wird, sobald der Wagen schief steht und das Quecksilber dann eine metallische Verbindung der beiden Ringhälften in l bewirken kann, wodurch alle magnetische Wirkung aufgehoben würde. Wir verweisen daher auf die weiter oben angeführte sicherere Steuerung von Jacobi.

Prof. Botto hat ebenfalls einen elektrischen Wagen von etwas anderer Einrichtung angegeben; bei demselben dreht sich eine Holzscheibe von 65 Centimeter Durchmesser um eine horizontale Achse durch die Einwirkung von zwölf weichen Eisenstäben, welche parallel mit der Achse an dem Umfange der Scheibe befestigt sind, und sich an acht feststehenden Eisenstäben vorüberbewegen, welche sämmtlich durch die Kraft eines elektrischen Stromes zwölfmal während einer Umdrehung in Magnete von entgegengesetzten Polen verwandelt werden. Durch ein einfaches Vorgelege wird von der horizontalen Achse aus die drehende Bewegung an eine andere Achse übertragen, welche die beiden Räder eines Wagens an ihren Enden enthält, der außerdem noch mit einem dritten Rade versehen ist. Die gesammte Vorrichtung wiegt 375 Kilogr., die Scheibe 120 Kil., jeder Cylinder 3 Kilogr. Der Elektrometer besteht aus einem Quadratmeter (10 preuß. Quadratfuß) Zinkfläche mit Wasser von $^1/_{20}$ Beimischung von Schwefelsäure in Berührung. Die ausgeübte Zugkraft beträgt ohngefähr $^1/_{20}$ Pferdekraft. Nach Berechnungen, welche auf Versuchen beruhen, fand Callan, daß eine elektromagnetische Maschine von der Kraft der gewöhnlich angewendeten Dampfwagen für 250 Pfd. gebaut werden kann, daß sie nicht mehr als 2 Tonnen wiegen wird und daß der jährliche Aufwand, um sie in Gang zu setzen und zu repariren, 300 Pfd. nicht übersteigen wird. Die Kosten der Bewegkraft, verglichen mit denen, welche der Dampf erfordert, verhalten sich wie 1 : 4. Dabei stehen die Kosten größerer und kleinerer Maschinen nicht im Verhältniß der Größe der Wirkung, sondern im Verhältnisse der Quadratwurzeln aus der Größe der Wirkung; so daß eine neunmal stärkere Maschine für dreimal größere Kaufkosten zu erhalten und für dreimal größere Kosten zu unterhalten ist, als die von einfacher Kraft.

Davenport's elektromagnetische Maschine, welche in den Vereinigten Staaten patentirt ist, unterscheidet sich nur unwesentlich von der Einrichtung, die wir weiter oben bei Stratingh und Becker's elektromagnetischem Wagen abgebildet und beschrieben haben; es sind nämlich zwei sich rechtwinkelig kreuzende Magnete gewählt, welche an der senkrechten, drehbar aufgestellten Achse sich befinden, während die künstlichen Stahlmagneten, die auf diese wirken sollen, in Form von zwei Halbkreisen außerhalb des Bewegungskreises der ersten angebracht sind. So wichtig daher diese Maschine noch werden kann, so glauben wir doch einer Abbildung ihrer jetzigen Einrichtung uns überheben zu können.

Das Modell eines von elektromagnetischer Kraft getriebenen Eisenbahnwagens, welches Davenport nach London gesendet hat, bewegt sich auf kreisförmiger Bahn mit einer Geschwindigkeit von 3 Meilen in der Stunde; der Wagen hat ohngefähr einen Quadratfuß Querschnitt und zieht 80 Pfund mit sich fort. Aus dem Modelle selbst läßt sich entnehmen, daß die Bewegkraft, auf diese Art angebracht, für Locomotion im Großen unpraktisch erscheint, daß jedoch die Kraft selbst alle Aufmerksamkeit verdient, da sie, anders angewendet, jedenfalls noch nutzbar gemacht werden kann. —

Digitized by Google

In New-York soll übrigens bereits eine electromagnetische Maschine von 2 Pferdekräften von Davenport zur Bewegung einer Presse für den Druck einer Tageszeitung construirt und so in den Gang gebracht sein, daß sie ihre Bestimmung ganz nach Erfordern verrichtet.

Gleichzeitig mit vielen Physikern Europa's, hat sich auch Prof. J. Henry in Amerika mit der Anwendbarmachung der elektromagnetischen Kraft, namentlich mit Hervorbringung einer drehenden Bewegung durch dieselbe beschäftigt. Sein Plan bezweckte, durch Umkehrung der Pole eines Elektromagneten eine vibrirende Bewegung zu erhalten, welche dann nach Erfordern umgestaltet werden sollte. Später sind mehre Versuche gemacht worden, unmittelbar drehende Bewegung darzustellen, von denen wir auch weiter oben näher geredet haben.

An diese Versuche reiht sich denn nun auch die Maschine von Watkins, welche auf Taf. LXXXI in Fig. 10 abgebildet ist. Die vier vertical stehenden, cylindrischen Stahlmagnete a a werden von den Querhölzern b b gehalten, die von trocknem Mahagoni construirt sind und selbst durch die Mahagonisäulen c c gehalten werden. Die Elektromagnete d d und d' d' sind in horizontaler Lage an einer metallischen verticalen Achse befestigt, mit welcher sie sich leicht drehen können. Um das Gewicht derselben zu vermindern, schlägt Watkins hohle eiserne Cylinder vor; e e sind zwei kleine, von einander getrennte, kreisrunde, concentrische Behälter mit Quecksilber, von denen jeder durch isolirende Scheidewände in vier von einander getrennte Stücke getheilt wird. Vom Boden eines jeden dieser Behälter geht ein Draht aus, dessen Ende mit dem im Behälter befindlichen Quecksilber communicirt, und die einander entsprechenden Drähte sind zu den beiden Hauptdrähten f f vereinigt, welche sowohl an dem oberen, als an dem unteren Gefäße mit den Quecksilbernäpfchen g g communiciren, durch welche auf die bekannte Art die Verbindung mit den beiden Polen des Elektricitätserregers erfolgt. Die Enden der um die Elektromagnete gewundenen Drähte sind oben an beiden Stäben zusammengeschlossen und mit zwei niedergehenden Platindrähten verbunden, deren untere Enden in die vorher erwähnten Quecksilbergefäße zu tauchen bestimmt sind. Wenn nun den beiden oberen Elektromagneten durch das Eintauchen der Platindrähte in die neben einander liegenden ringförmigen Gefäße eine gewisse Polarität mitgetheilt wird, so wird eine Anziehung an den oberen Polen der Stahlmagnete erfolgen, und eine Drehung der Achse dadurch eintreten, bis das elektromagnetische Kreuz den anziehenden Polen gegenüber steht; sobald dies geschieht, haben aber auch die beiden Platindrähte die Scheidewand überschritten und sind in die beiden nächsten ringförmigen Gefäße übergetreten, die sich von den vorhergehenden nur dadurch unterscheiden, daß sie mit den entgegengesetzten Polen des Elektricitätserregers correspondiren, wie die vorhergehenden. Da nun auf solche Art die Polarität der Elektromagnete umgekehrt worden ist, wird auch die vorherige Anziehung in eine Abstoßung verwandelt werden, bei welcher die vorher begonnene Kreisbewegung fortgesetzt werden kann. Etwas Aehnliches erfolgt mit dem unten befindlichen elektromagnetischen Kreuze; die vier Arme des unteren stehen aber nicht senkrecht unter den vier oberen Armen, sondern sind um einen Winkel gegen dieselben verwendet, um dann ihre Wirksamkeit ausüben zu können, wenn die oberen Arme gerade in einem Punkte sich befinden, wo sie am wenigsten wirken. An der verticalen Achse befindet sich das Winkelradgetriebe h, welches durch ein gleiches Getriebe die liegende Welle i bewegen soll. k k ist das Fußbrett für die ganze Vorrichtung.

Bei einem andern Arrangement hat Watkins die bewegliche Welle horizontal angebracht, an dieselbe zwei stabförmige Stahlmagnete windmühlenflügelförmig angeschoben, und auf dem Fußbrette die Elektromagnete so aufgestellt, daß die beweglichen Magnete sehr nahe an ihnen vorübergehen. Durch die Drehung der Welle wird auf eine leicht zu ersinnende Art die Umsetzung der Pole der Elektromagnete hervorgebracht.

Fig. 11 zeigt ein, von dem Nordamerikaner Page angegebenes Instrument, um ohne Wechsel der Pole durch Magnetismus Bewegung hervorzubringen. m ist der Elektromagnet; a die Bewaffnung (der Anker) desselben von weichem Eisen; e ein aufrechtes Stängchen von Messing, woran sich die Welle der Bewaffnung mit ihren Zapfenlagern befindet. b ist eine Scheibe von Holz oder Elfenbein an dem Stängchen e; c ist das als Leitungsfeder dienende eine Ende der Umwindung des Magnets; d ist die andere Leitungsfeder, welche durch die Scheibe b in die Schale n geht, behufs der Batterieverbindung. Das andere Drahtende der Umwindungen des Magnets geht in die Schale p. Bei c, d ist ein cylindrisches Stück von Silber gut an der Welle befestigt; man könnte dasselbe den Abschneider oder Elektrotom nennen. Die Feder c spielt auf dem ganzen Umfange des Abschneiders; die Feder d aber spielt auf dem abgeschnittenen oder ausgeschnittenen Theile, dessen metallene Abschnitte oder Ausschnitte so angeordnet sind, daß sie mit der Feder d in Berührung kommen müssen, wenn sich die Bewaffnung von der rechtwinkligen Richtung auf die Ebene des Magnets etwas abneigt, und die Feder d verlassen, ehe die Bewaffnung zum Gleichgewichte kommt. Diese Bewaffnung dreht sich viel schneller um, als ein seine Pole wechselnder Magnet. Außer dem Vortheile der größeren Einfachheit, bietet die sich umdrehende Bewaffnung noch andere dar, welche durch den Wechsel der Pole oder durch sich umdrehende Magnete, wo die Kraft nur abgeschnitten wird, ohne einen Wechsel der Pole, nicht gewonnen werden können. Wenn man z. B. einen anderen Elektromagnet rechtwinklig gegen den Magnet m anbringt und den Abschneider so anordnet, daß die zwei Magnete nach einander durch die Umdrehung der Bewaffnung influencirt werden, so wird die Geschwindigkeit der Bewaffnung dadurch beinahe verdoppelt, ohne daß man noch eine Batterie braucht.

Beschreibung einer elektromagnetischen Maschine mit schaukelnden oder abwechselnd wirkenden Bewaffnungen. a a Fig. 11 a, sind die auf dem Brette f gehörig befestigten Elektromagnete. b, b die mit der Welle d durch starke messingene Aerme verbundenen Bewaffnungen von weichem Eisen. Der Balancier, die Verbindungsstücke und das Schwungrad, welche man in der Figur sieht, bedürfen keiner besondern Beschreibung. Der Abschneider, wodurch die Magnete abwechselnd influencirt werden, befindet sich an der Welle des Schwungrades bei m. Er ist einfach

Digitized by Google

construirt, aus Silber verfertigt und ähnlich dem oben für die sich umdrehende Bewaffnung beschriebenen. Es sind drei mit Silber beschlagene Leitungsfedern vorhanden, wovon eine auf dem ganzen Umfange, und zwei auf den abgeschnittenen oder ausgeschnittenen Theilen des Abschneiders spielen. Die Verbindungen der Magnetdrähte mit den Federn und Schalen p, n behufs der Batterieverbindung sind unter dem Tischbrett angebracht und mit punktirten Linien bezeichnet. Herr Daniel Davis in Boston hat schon mehrere Modelle dieser Art ausgeführt. Als Beweis, daß der Elektromagnetismus eine nützliche Anwendung zuläßt, wo man nur einer geringen Kraft bedarf, verfertigte Herr Davis im verflossenen Jahre eine kleine Maschine, womit ein Mann täglich funfzehn Dollars gewinnt, indem er blos Stahlbleche für Gasbrenner durchbohrt.

Im September des Jahres 1837 war auf Veranlassung der Russisch Kaiserlichen Regierung eine Commission niedergesetzt worden, welche unter Leitung des Prof. Jacobi aus Dorpat Versuche über Anwendbarmachung des Elektromagnetismus als Triebkraft für Maschinen, namentlich zu Bewegung von Schiffen, anstellen sollte. Die Aufgabe dieser Commission erscheint zum Theil gelöst, indem am 25. September 1838 von ihr ein Boot auf der Newa in Bewegung gesetzt wurde. Es war der Commission eine achtruderige Chaluppe, wie sie bei der dortigen Marine gebräuchlich sind, von 26′ Länge und 8′/$_2$′ Breite, zur Disposition gestellt; sie wurde nach Art der Dampfschiffe mit Ruderrädern versehen, und der Bewegungs- und Erregungsapparat auf ihr angebracht; dabei zeigte sich die Unzulänglichkeit mancher hier zum ersten Male getroffenen Einrichtung erst bei dem Versuche und hatte zur Folge, daß die erste Probe verhältnißmäßig ungünstigere Resultate giebt, als sie später zu erwarten stehen. Man hatte zwar die Absicht, die Versuche nur im stillen Wasser anzustellen, es gelang aber auch auf der Newa selbst gegen den Strom zu fahren, und zwar an solchen Orten, wo der Strom nicht zu heftig war. Die Geschwindigkeit des Bootes im ruhenden Wasser betrug 3 Fuß, und sie wäre größer gewesen, wenn man die Last auf dem Boote, das vorzüglich vorn stark beschwert war und 2′/$_2$ Fuß tief ging, gleichmäßiger hätte vertheilen können. Die Maschine nahm auf dem Boote 12 ′/$_6$ Fuß Breite und 2′/$_{12}$ Fuß Länge ein. Die Batterie bestand aus 320 Plattenpaaren (deren Dimensionen die Quelle nicht angiebt) und war längs der Wände des Bootes geordnet, so daß noch 12 Personen auf dem Boote Platz fanden. Die ganze Batterie konnte nur kurze Zeit arbeiten, weil sich ein unwesentlicher Fehler in der Verbindung derselben nicht auf der Stelle repariren ließ. Die Batterie blieb Tage lang in ununterbrochener gleichmäßiger Wirkung. Die Zinkconsumtion oder vielmehr Zinkvitriolproduction à Pferdekraft läßt sich noch nicht angeben; jedoch läßt sich aus den Versuchen abnehmen, daß dieselbe nicht zu bedeutend ist; denn das ursprüngliche Zinkgewicht von 400 Pfund hatte sich für 96 Quadratfuß Oberfläche bei 2 bis 3 monatlichen Versuchen nur um 24 Pfd. vermindert.

Dieß ist es nun, was wir zur Zeit über den Elektromagnetismus als Triebkraft wissen und wird die Leser unseres Werks wenigstens in den Stand setzen, eine allgemeine Ansicht von der Sache zu erlangen.

Zweite Abtheilung.

Zum dritten Capitel.

Von den Schlagwerken und Pfahlrammen.

Wir bemerkten schon auf Seite 373 des ersten Bandes, daß durch Kunstrammen der theuren Menschenkraft entweder eine wohlfeilere substituirt, oder die Menschenkraft ökonomischer benutzt werde; die Nothwendigkeit der Beschleunigung, vorübergehende Anwendung und Aufstellung mehrer Rammen macht häufig die Anwendung der Kunstramme mit thierischer oder Elementarkraft unmöglich; dagegen wird aber die Benutzung der Kunstrammen mit Menschenkraft zuweilen deshalb weniger rathsam, weil man viel Menschen zur Ausführung von Nebenarbeiten braucht und die Kunstrammen häufige Reparaturen erfordern und dabei die Arbeit unterbrechen.

Um bei den gewöhnlichen Rammen bei Accordarbeit dem Uebelstande vorzubeugen, daß die Arbeiter beim Aufziehen nicht ihre volle Kraft anwenden, und beim Niederfallen sich zum Theil mit in die Höhe ziehen lassen, wodurch die Probe, bei der der Pfahl bei einer gewissen Anzahl von Schlägen nicht um mehr als ein gewisses Maaß eingetrieben werden darf, unsicher wird, wurde bei dem Festungsbau in Posen * Hagen's Vorrichtung (in Crelle's Journal für Baukunst, Bd. I. S. 228) in Anwendung gebracht; das Rammtau wurde nämlich nicht an dem Rammbären unmittelbar, sondern an einem darüber befindlichen kleinern Rammklotze (von den Arbeitern Katze oder Affe genannt) befestigt, an dessen unterer Seite ein Haken so angebracht ist, daß er beim Herunterfallen der Katze von selbst in die Oehse des Rammbären eingreift, der nun auf diese Weise in die Höhe gehoben wird, bis ein Mann mittelst einer Leine, die an einem mit dem Haken verbundenen Hebelarme befestigt ist, diesen Haken ausklinkt und dadurch den Rammbär loslöst und zum Fallen bringt. Hierauf lassen die Arbeiter nach, das Gewicht der Katze zieht das Rammtau und die Zugleinen in die Höhe, der Haken greift von Neuem ein, und so geht die Arbeit ununterbrochen fort.

Fig. 12 auf Taf. LXXXI und LXXXII zeigt diese Vorrichtung deutlich, wenn man sich statt der Feder q den in Figur 13 dargestellten Haken mit Gegengewicht denkt, ein Haken in der Form, wie ihn Fig. 14 gibt. Mit der Zeit zeigte jedoch diese Einrichtung den Uebelstand, daß der Haken häufig nicht eingriff, auch das schwere Gegengewicht zu zerstörend wirkte, endlich die solide Anfertigung des dreiarmigen Hakens sehr schwierig war und derselbe häufig brach: so daß es angemessener schien, statt des Gegengewichts eine Feder anzubringen, deren Wirkung sanfter ist und bei deren Anwendung der Haken nur zwei Arme eines Winkelhebels bildet, was seine Anfertigung um Vieles leichter und solider macht, besonders wenn, wie in Fig. 12 angegeben, der eigentliche Haken aus schmälerem Eisen

*) Nach einer Abhandlung des Herrn Festungs-Baudirectors von Prittwitz in den Berliner Verhandlungen, 1838, S. 149 ff., aus dem polytechn. Centralblatt 1839. Nr. 8.

Digitized by Google

im Dreieck so zusammengeschweißt wird, daß in der Mitte eine dreieckige Oeffnung bleibt. Anfänglich wurde eine, aus mehren Federn zusammengesetzte Wagenfeder versucht, deren Wirkung indessen nicht sanft genug war und die außerdem bei ihrer Befestigung Schwierigkeiten darbot, so daß zuletzt mit günstigem Erfolge die in der Zeichnung speciell angegebene Einrichtung mit einer Spiralfeder zur Anwendung kam.

Die Katze besteht aus einem eichenen Klotze von etwa 1′ Breite, mit welchem die beiden 2″ starken, den Läufer umfassenden Arme durch schwalbenschwanzförmige Einschnitte und die Bolzen b b verbunden sind. Die Dicke des Klotzes richtet sich nach der Größe des Bären, indem der an der äußern Seite der Katze angebrachte Haken genau in die Mittellinie des Bären fallen muß, um die Krampe desselben sicher zu fassen. Die Höhe der Katze wird durch ihr Gewicht bedingt, welches hier 2½ bis 3 Centner betrug und im Stande sein muß, das Rammtau nebst den Zugleinen wieder in die Höhe zu ziehen.

Die Krampe der Katze ist in der Mitte derselben angebracht und erhält ebenso wie die des Bären, um sie fester mit dem Holze zu verbinden, außer den aufgehauenen Spitzen noch Aufsätze, über welche auf beiden Seiten Klammern geschlagen werden. An der vordern Fläche der Katze läuft die Scheere herab, aus zwei Eisenschienen bestehend, welche unter sich und mit dem Holze durch die Bolzen c c c und die die Katze oben und unten umfassenden Bänder f f verbunden werden. Die obengedachten Bolzen c c c haben, um nicht an dem Läufer zu reiben, auf der innern Seite versenkte Köpfe, ebenso wie auch die Bänder f f auf dieser Seite ins Holz eingelassen sind. Diese Bänder bestehen, um das Herausnehmen der Scheeren zu erleichtern, aus 2 Theilen. Der die Läuferseite und die zunächst anstoßenden umschließende Theil, hat an seinen Enden mit Gewinden versehene Verstärkungen, auf welche das vordere Band aufgesteckt und durch Schraubenmuttern festgehalten wird. Der innere Theil der Scheere ist in das Holz versenkt und hat oben eine Oehse h, durch welche, sowie durch die Krampe, das Rammtau mit einer nicht zu engen Schlinge gezogen und befestigt wird, damit, je nachdem die Katze allein oder mit dem Bär auf- oder niedergeht, die Richtung des Zuges sich abwechselnd der Achse der Katze oder des Bären nähern kann.

Der untere Theil der Scheere erweitert sich gabelförmig und nimmt den durch einen Bolzen mit Splint gehaltenen Haken m auf, an dessen verlängertem und des leichtern Aushakens wegen nach Oben gebogenem Hebelarme n ein Ring zur Befestigung der Zugleine angebracht ist. Ein zu weites Herabziehen dieses Hakens wird durch den Bügel o vermieden, während die Spiralfeder q, welche durch die Lappen s s an die Katze befestigt ist, mit den Backen t t den Haken umfaßt und in die Oehse des Rammbären drückt. Bei Anfertigung der Katze ist vorzugsweise darauf zu sehen, daß die Mittellinie der Scheere und des Hakens genau in die Mitte der Krampe des Bären trifft. Das Rammgestell und der Rammbär selbst erleiden bei dieser Einrichtung keine Aenderung gegen die gewöhnliche.

Es könnte bei dem ersten Anblick scheinen, als wenn dadurch ein Kraftverlust entstände, daß die Arbeiter genöthigt sind, die Katze mit in die Höhe zu ziehen, ohne daß

dieselbe eine Wirkung äußert. Dieß ist jedoch nicht der Fall, indem die Katze nur dem Rammtau und den Zugleinen das Gegengewicht hält, auch bei einer gewöhnlichen Ramme das Gewicht dieses Taues und der Leinen die Fallkraft des Bären um ebensoviel schwächt.

Der Mann, der den Haken ausklinkt, geht allerdings an der Arbeitskraft verloren. Die Erfahrung zeigte aber, daß dieser Verlust gegen die sonstigen Vortheile nicht in Betracht kommt. Ein Versuch, die Zugleine, mittelst welcher der Haken ausgeklinkt wird, an dem einzurammenden Pfahle zu befestigen, und somit von selbst, ohne Anstellung eines besondern Arbeiters, die Auslösung zu bewirken, gelang zwar, zeigte sich aber doch als zu unsicher, um nicht wieder zu dem frühern Verfahren zurückzukehren, bei welchem das Auslösen durch einen besondern Mann bewirkt wurde.

Obgleich der Bär mit der Katze gewöhnlich nicht ganz so hoch gehoben wird, als ohne dieselbe, weil das in die Höhe-Schnellen des Bären wegfällt, und obgleich selbst nach längerer Uebung die Arbeit mit der Katze etwa in dem Verhältnisse von 4 : 5 langsamer geht, als bei der gewöhnlichen Ramme (nämlich resp. 24 und 30 Schläge in der Minute), so ist der Vortheil des freien Falles doch so bedeutend, daß z. B. ein Pfahl, der, mit der gewöhnlichen Ramme gerammt, auf 240 Schläge nur noch 14 Zoll, nach Anwendung der Katze auf wiederum 240 Schläge noch 21 Zoll eindrang, und umgekehrt ein mit der Katze geschlagener Pfahl, der auf 160 Schläge noch 23½ Zoll zog, nach abgenommener Katze auf 160 Schläge nur noch 12½ Zoll tiefer ging.

Man kann annehmen, daß ein mit der Katze geschlagener Pfahl durchschnittlich 1500 Schläge bedurfte, um auf mehre Hitzen von 30 Schlägen noch ½ Zoll zu ziehen, während ohne Katze dies erst nach 2500 Schlägen geschah, wobei er noch 2 bis 4 Fuß über den Boden hervorragte und mit der Katze nachgeschlagen werden mußte.

Wenn auch im Allgemeinen, wie erwähnt, die Arbeit mit der Katze etwas langsamer ging, ja vielleicht mehr Anstrengung der Arbeiter erforderte, indem sie dabei nicht durch den Bären in die Höhe gehoben werden, sondern sich immer allein durch ihre eigne Kraft aufrichten müssen; und wenn auch im Allgemeinen aus diesem Grunde mit der Katze in demselben Zeitraume im Ganzen nicht viel mehr Pfähle festgerammt wurden, als mit der gewöhnlichen Ramme, so wurde doch durch die größere Festigkeit der Pfähle, und durch die größere Sicherheit, mit der man nunmehr auf ihr Tragvermögen rechnen konnte, ein wesentlicher Vortheil erreicht. Die Anwendung dieser Katze gestattet, den Bären auf jede beliebige Höhe heraufziehen und dann frei fallen zu lassen, um in einzelnen Fällen Hindernisse, die sich im Boden vorfinden, mit einer größeren Kraft als bei der gewöhnlichen Fallhöhe zu überwinden, auch nach den letzten Hitzen sich von dem Tragvermögen des Pfahles noch gewisser zu überzeugen. — Uebrigens wurden die Arbeiter auch bei längerer Arbeit mit der Katze von deren Zweckmäßigkeit überzeugt, zogen sie der mit dem bloßen Bären vor und erklärten, daß die erstere Arbeit die Brust weniger angreife.

Digitized by Google

Zum vierten Capitel.

Von den Pumpen.

Nachdem auf der Saline bei Kötschau, unweit Merseburg, verschiedene Pumpen theils von Holz, theils von Metall zum Heben der Soole, theils aus dem Schachte, theils auf die Gradirhäuser gebaut worden waren, welche theils wegen der Schwierigkeit gehöriger Instandhaltung, theils wegen minder gutem Effecte, theils auch wegen zu großer Anlagekosten nicht vollkommen zweckentsprechend gefunden wurden, gab der Salineninspector, Hr. P. Hülse, * daselbst Brahmapumpen an, die den Vortheil darbieten, daß der Kolbenliederung nöthigenfalls von Außen und augenblicklich nachgeholfen werden kann, und bei denen, um Kosten zu sparen, ein hölzerner Stiefel in Anwendung gebracht wurde. Sie rechtfertigen die Erwartungen vollkommen, welche man von ihnen hatte, und zeigen sich bei längerem Kolbenhube und geringerem Kolbendurchmesser viel vortheilhafter, als früher angewendete mit geringerer Hubhöhe und größerem Kolbendurchmesser. Sie sind aber, da sie als Saug- und Druckpumpen wirken, namentlich bei Bewegung durch Wasserräder zu empfehlen, sobald die Soole auf die Gradirhäuser gehoben wird, weil man bei ihnen nicht nöthig hat, wie bei bloßen Saugsätzen, die Bewegkraft bis auf die größte Höhe der Wasserhebung fortzupflanzen, und daher an Einfachheit in den Verhältnissen der bewegenden Maschinerie gewinnt.

Bei früheren Anlagen solcher Pumpen, welche auf die allgemein gewöhnliche Art eingerichtet waren, nach welcher das Gurgelrohr vom tiefsten Punkte des Kolbenrohres ausging, zeigte sich bald eine nicht unbedeutende Verminderung der Ausgußmenge im Drucksatze, als deren Ursache bald das Vorhandensein einer Luftblase zur Seite des Kolbens in dem zwischen denselben und dem Cylinder befindlichen abgeschlossenen Raume erkannt wurde, welche nicht entweichen konnte und beim Saugen durch Vergrößerung ihres Volumens, beim Drücken durch Verringerung desselben nachtheilig wirkte. Um wenigstens auf kurze Zeit den schädlichen Einfluß derselben zu entfernen, wurde am höchsten Punkte des Stiefels ein Loch in denselben gebohrt, das mit einer Schraube verschlossen wurde, und durch welches man zuweilen die gefangene Luftblase auspfeifen lassen konnte, wenn ihr Einfluß zu schädlich wurde. Da dies jedoch nur ein unzureichendes Palliativmittel ist, so wurde bei einer neuen Construction solcher Pumpen der ganz genügende Ausweg eingeschlagen, das Gurgelrohr unten aus dem Cylinder zu führen und oben unmittelbar unter der Cylinderdecke ein kleines, durch ein Ventil verschlossenes Rohr nach dem Steigrohre zu führen; hierbei wird durch letzteres alle Luft, die den höchsten Punkt des Stiefels einnimmt, ebenfalls in die Steigröhre abgeführt, ohne daß doch die Hauptmasse des Wassers genöthigt wäre, durch den engen Raum zwischen Kolben und Stiefel hindurchzutreten, was nur mit Erregung eines bedeutenden Hindernisses geschehen könnte.

In den Abbildungen auf Taf. LXXXI und LXXXII, welche sämmtlich im 18ten Theile der natürlichen Größe

* Aus dem polytechn. Centralblatt 1838. Nro. 44.

dargestellt sind, ist Fig. 15 eine Seitenansicht, Fig. 16 ein verticaler Durchschnitt durch die Achsen des Stiefels und der Saug- und Druckröhre, Fig. 17 ein Durchschnitt durch den Kolben, Fig. 18 ein horizontaler Durchschnitt durch das Gurgelrohr, Fig. 19 eine obere Ansicht des Kolbens, Fig. 20 — 23 Ansichten des Gurgelrohres, Fig. 24 Ansicht einer Schiene zur Befestigung des Stiefels auf die Bodenfläche. **A A** ist der hölzerne Stiefel, in welchem oberhalb das gußeiserne Auffatzstück **B B**, das die bei den Brahmapumpen gewöhnliche Liederung trägt, befestigt ist. Dieser Auffatz bedarf keiner weiteren Erklärung, und es ist nur zu erwähnen, daß er dicht an das Obertheil des Stiefels befestigt werden muß. Der Stiefel ist durch fünf Ringe gebunden und läuft nach unten verstärkt zu. Die beiden unteren Ringe halten die Schienen **c** fest gegen den Stiefel, welche mit ihren unteren horizontal stehenden Lappen **D** die Befestigung des Stiefels auf der Unterlage zulassen.

Das Gurgelrohr **E** verbindet den Stiefel **A** mit dem Ventilstocke **E**, in welchen von unten das Saugrohr **G** mit dem Saugventile **H** eingesetzt ist, und der oben das Druckrohr **J** und das Druckventil **K** trägt. Zu beiden Ventilen gelangt man durch zwei Spunde, welche auf die gewöhnliche Art angebracht sind.

Den wesentlichen Theil der Vorrichtung stellt das zwischen **B** und **J** befindliche obere Gurgelrohr dar, welches aus den mit dem Cylinder und mit einander verschraubten Stücken **N** und **O** besteht, an denen das erste das Ventil **Q** trägt, zu welchem man nach Wegnahme der Platte **P** gelangen kann; das letztere Stück **O** ist an seinem Ende konisch verjüngt gearbeitet und in das Druckrohr **J** dicht schließend eingetrieben. Der Kolben **R**, ein hohler, an seinem Boden verschlossener Gußeisencylinder, ist oben mit einer Oeffnung, zur Aufnahme des Keiles **S** versehen, durch welchen die Kolbenstange **T** mit ihm verbunden wird, und trägt außerdem oben zwei schiefe Abschärfungen **U U**, in welche sich das schräg zugearbeitete Ende der hölzernen Kolbenstange einlagern kann.

Nach angestellten Versuchen mit zwei Pumpen, welche 11′ 4″ hoch saugen und 27′ 8″ hoch drücken, Kolben von 5″ Durchmesser und eine Hubhöhe von 35,625 Zoll haben, betrug die wirklich ausgegossene Soolmenge 698,61 Kubikzoll; der vom Kolben beschriebene Raum oder der theoretische Ausguß aber 699,14 c″; folglich Verlust 0,53 c″, d. h. 0,00076 oder 0,076 pCt. des theoretischen Ausgusses.

Bei einer andern Pumpe betrug die Saughöhe 15 Fuß, die Druckhöhe 27 Fuß 8 Zoll; der Durchmesser des massiven Kolbens 6 Zoll; die Hubhöhe 35,75 Zoll, und die durch Kubiciren gefundene Ausgußmenge pro Spiel: 1003,75 Kubikzoll. Da nun hier die theoretische Ausgußmenge 1010,295 c″ beträgt, so ist der Verlust: 6,545 c″, d. h. 0,00648, oder 0,648 pCt. der theoretischen Ausgußmenge.

Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Pumpen seit 4 Monaten in ununterbrochenem Gange waren, ohne daß das Mindeste an der Liederung vorgenommen worden war.

Wir machen hier am Schlusse dieses Kapitels noch einige Bemerkungen über des Franzosen Caligny's Wasserhebungsmaschine mit schwingender Wassersäule, die wir aus Nro. 2 des polytechn. Centralblattes von 1839 entlehnen.

Digitized by Google

Die Maschine hat zum Zweck, Wasser durch die Kraft zu heben, welche eine niedersinkende Wassermasse entwickelt, in dem Falle, wenn man Wasser aus einem obern Behälter in einen tiefer liegenden durch eine genügend lange Röhrenleitung führen kann. Die Röhrenleitung, welche den oberen Behälter mit dem unteren verbindet, ist entweder auf ihre ganze Länge, oder nur auf ein Stück derselben bis auf eine gewisse Tiefe unter das Niveau des unteren Behälters niedergezogen, und stellt daher eine Form dar, welche man für gewöhnlich mit dem Namen des umgekehrten Hebers zu bezeichnen pflegt; die Tiefe, bis zu welcher die Röhrenfahrt niedergezogen wird, bestimmt sich durch vorläufige Rechnung nach der Niveaudifferenz in beiden Behältern und der Höhe, bis zu welcher das Wasser gehoben werden soll. Am tiefsten Punkte geht aus der Röhrenfahrt ein verticales Steigrohr, welches sich an dem Punkte endet, bis zu welchem das Wasser gehoben werden soll; die Wasserhebungshöhe über dem Niveau des oberen Wasserbehälters muß aber immer kleiner sein, als die Tiefe des tiefsten Punkes der Röhrenfahrt unter diesem Niveau. An dem Punkte, wo das Steigrohr aus der Röhrenfahrt geführt ist, befindet sich ein doppelt wirkendes Ventil, dessen Gang auf eine später zu beschreibende Art von der Maschine selbst regulirt wird, und dessen Zweck nur ist, abwechselnd die Communication zwischen dem Steigrohr und dem einen Schenkel der Röhrenfahrt, und zwischen dem Steigrohre und dem andern Schenkel der Röhrenfahrt herzustellen, weshalb dieses Ventil gerade so wirkt, wie ein in der Röhrenfahrt beweglicher Kolben, der so verschoben werden kann, daß er einmal diesseits und dann wieder jenseits der Einmündungsöffnung der Steigröhre zu stehen kommt. Durch einen solchen Kolben soll das Ventil jetzt in der Beschreibung als repräsentirt gedacht werden, obgleich bei der Maschine ein anderes Ventil in einem besonderen Ventilkasten angebracht ist, welches eine Bewegung in einem Viertelkreise um eine liegende Achse macht.

Nach dieser allgemeinen Beschreibung der Theile wird sich das Spiel der Maschine begreifen lassen. Man denke, daß das Wasser im oberen Behälter die Röhrenfahrt gefüllt habe und in der Steigröhre bis zu einem gewissen Punkte aufgestiegen sei, und daß durch Verschieben des Kolbens die Communication zwischen oberem Behälter und Steigrohre aufgehoben sei. In der zweiten Hälfte der Röhrenfahrt befindet sich ebenfalls Wasser, daß dieselbe mit dem unteren Behälter communicirt. Es mag nun durch irgend ein Mittel das Steigrohr plötzlich entleert und Verbindung zwischen Steigrohr und oberem Wasserbehälter hergestellt werden, so wird das Wasser in die Steigröhre eintreten und, in derselben sich aufwärts bewegend, eine vertical aufsteigende Oscillation bilden; hätte das Steigrohr die erforderliche Höhe und träte durch Reibungshinderniß keine Verminderung der Steigkraft ein, so würde das Wasser in der Steigröhre sich so hoch über das Niveau in dem oberen Behälter erheben, als der tiefste Punkt der Steigröhre unter demselben liegt. Aber das Steigrohr endet an einem tieferen Punkte als der eben beschriebene höchste Punkt, folglich wird sich durch die obere Oeffnung eine Wassermasse mit abnehmender Geschwindigkeit ergießen. Zu dem Augenblicke aber, wo dieser Ausfluß aufhört, wird durch Verschiebung des Kolbens die bisher bestandene Communication aufgehoben, und dagegen die Verbindung zwischen Steigrohr und niederem Wasserbehälter hergestellt; dies hat zur Folge, daß die ganze Wassersäule sinken und das vorher in der Steigröhre befindliche Wasser in den niederen Behältern ausfließen wird, und zwar so lange, bis die Geschwindigkeit, mit welcher die Säule sinkt, erschöpft oder $= 0$ geworden ist. Es kommt nun Alles darauf an, die Verhältnisse so anzuordnen, daß diese Erschöpfung der Geschwindigkeit erst eintritt, wenn die ganze Steigröhre von Wasser entleert ist, und daß sie auch, um nicht neue Kraft zu verlieren, nicht später eintritt; es ist dies aber der Fall, wenn das Niveau der Flüssigkeit im unteren Behälter ein klein wenig unter dem Schwerpunkt der Wassersäule liegt, die sich in der Steigröhre in dem Augenblicke befindet, wo das Ausfließen durch das obere Ende aufhört. Ist die Entleerung der Steigröhre nun vollkommen bewirkt, so würde nur eine Verschiebung des Kolbens erforderlich sein, um das ganze Spiel der Maschine von neuem beginnen zu lassen.

Bei jeder doppelten Oscillation wird daher ein gewisses Wasservolumen gehoben und durch die obere Oeffnung der Steigröhre ausgegossen werden; ein anderes Wasservolumen wird dagegen in den unteren Behälter ausfließen; das Verhältniß, in welchem diese beiden Wasservolumina stehen, hängt von den Höhenunterschieden zwischen dem Wasserspiegel in den Behältern und der Ausgußöffnung der Steigröhre ab. Sobald das Spiel des Kolbens oder des an seiner Statt wirkenden Ventiles durch die Maschine selbst gehörig regulirt wird, so wird die Maschine ununterbrochen fortgehen, sobald durch ein äußeres Mittel einmal die Steigröhre entweder ganz gefüllt, oder ganz geleert würde, daher sobald man die Maschine angelassen hat.

Das Anlassen der Maschine wird ebenso erfolgen können, daß man während weniger Spiele die Klappe mit der Hand regulirt. Man verbindet zunächst die Steigröhre mit dem oberen Behälter, und läßt in beiden ein gleiches Niveau sich herstellen; hierauf stellt man dies Ventil in die andere Lage, und erhält es darin so lange, bis bei der anstehenden niedergehenden Oscillation das Wasser seinen tiefsten Stand erreicht hat; in diesem Augenblicke stellt man das Ventil wieder in die entgegengesetzte Lage und erlangt dadurch eine aufwärts gerichtete Oscillation; ist bei dieser das Wasser in der höchsten Stellung, so stellt man dies Ventil wieder um, und fährt so fort, bis durch diese immer wachsenden Oscillationen das Wasser oben zur Steigröhre ausgetrieben wird; sobald dies erfolgt, wird das Ventil dann zu einem selbstwirkenden werden und das Spiel der Maschine selbst regelmäßig unterhalten.

Was nun die Einrichtung des Ventiles betrifft, so ist das Abflußrohr, welches das Wasser nach dem niederen Behälter führt, ein wenig über dem Zuflußrohre in das Steigrohr eingebracht; an dem Verbindungspunkte befindet sich das Klappenventil, welches sich um eine in seiner Mitte liegende Achse um 90 Grad drehen kann. In seiner verticalen Stellung schließt es die Verbindung zwischen Steigrohr und Abflußrohr, während Steigrohr und Zuflußrohr mit einander verbunden sind; in seiner zweiten horizontalen Stellung stellt es die erste Verbindung her und unterbricht die zweite; in jeder Stellung sucht die Wassermasse entweder im Zustand der Bewegung oder

Digitized by Google

Ruhe das Ventil in seiner Lage zu erhalten. Obgleich man daher wohl durch bloße Einwirkung des Wassers die Stellung des Ventiles bewirken lassen könnte, so dürfte doch ein zu großer Wasserverlust und ein zu langsamer Spielwechsel anrathen, eine mechanische Vorrichtung zur Steuerung anzubringen; und von dem Erfinder ist dazu ein System von Federn und Gewichten angewendet worden, welche, wenn sie gesperrt sind, dadurch in Wirksamkeit treten, daß sich ein Gefäß durch das oben ausfließende Wasser füllt und umschlägt, ein Arrangement, welches sich auch schon bei andern Maschinen als zweckdienlich erwiesen hat.

De Caligny hat seine Maschine zwar noch nicht selbst ausgeführt; doch ist Aussicht vorhanden, daß dieselbe auf öffentliche Kosten ausgeführt werden wird. Uebrigens gibt der Erfinder selbst mehre Modificationen an, welche sich mit seiner Maschine vornehmen lassen. Bei größerer Wasserhebungshöhe wird die Röhrenweite der Steigröhre an dem über dem Niveau des Obermessers liegendem Stücke vermindert. Um einen steten Wasserzufluß eintreten zu lassen, werden zwei Steigröhren angebracht, von denen die eine in dem Augenblicke in Wirksamkeit tritt, in welchem die andere von dem Wasserzufluß abgeschlossen wird. Die von dem Erfinder angegebenen secundären Springbrunnen, welche sich mit der Einrichtung verbinden lassen, verdienen keine besondere Erwähnung.

Erwägt man die ganze Einrichtung der Maschine, so ist sie sehr einfach, und es ist kein Hinderniß als die Reibung vorhanden; man wird daher auf einen Wirkungsgrad = $^{1}/_{2}$ schließen können. Am meisten Aehnlichkeit bietet die Maschine von Caligny mit dem hydraulischen Widder von Montgolfier und der oscillirenden Wassersäule (colonne oscillante) von Manury d'Ectot dar; doch unterscheidet sie sich von beiden so, daß sie als eigenthümliche Maschine dasteht. Bei beiden angeführten Maschinen wird Wasser, welches noch Bewegkraft besitzt, verloren, bei der hier beschriebenen nicht; der Stoß im hydraulischen Widder bewirkt nicht nur Kraftverlust, sondern auch ein unangenehmes Geräusch und gereicht der Anlage selbst nicht zum Vortheil; die oscillirende Säule von Manury hat eine sehr beschränkte Wasserhebungshöhe, welche hier nicht stattfindet, sobald man den tiefsten Punkt der Steigröhre nur gehörig tief, etwa in einen Brunnen, legt.

Obgleich die Fälle, in welchen die beschriebene Maschine anzulegen ist, ziemlich selten vorkommen mögen, so ist derselben doch das Verdienst einer einfachen, sichern und auf wissenschaftlichem Grund beruhenden Construction nicht abzusprechen.

Zum sechsten Capitel.

Von den Pressen.

Das Prinzip, auf welchem die hydraulischen Pressen beruhen, ist so einfach, daß seit ihrer Erfindung durch Brahma im Jahre 1796 nur wenige Abänderungen an denselben vorgenommen worden sind. Die Bedingung, daß die zusammenzupressenden Substanzen anfänglich einer schnellen

Volumsveränderung fähig sind, später aber immer langsamer ihr Volumen verändern, hat zu mehren besonderen Vorrichtungen bei diesen Pressen Veranlassung gegeben, welche theils in Anbringung zweier Druckpumpen, die anfänglich beide in Thätigkeit sind, von denen aber später eine ruht, theils in Anbringung entweder ganz oder nur theilweis wirkender Kolben bestehen. Hick und Bothwells ließen den Kolben aus zwei Theilen bestehen, welche sich anfänglich zusammen bewegen, von denen aber später der äußere ruht und für den innern als Stiefel dient; Hummel in Berlin * änderte in den von ihm seit 8 Jahren konstruirten Pumpen den Kolben dahin ab, daß er zwar ebenfalls aus zwei über einander beweglichen Theilen besteht, die sich anfänglich zusammen bewegen, von denen sich aber später, während der innere ruht, der äußere röhrenförmige fortbewegt. Die Haupttheile einer solchen hydraulischen Presse sind auf Taf. LXXXI in den Figuren 25 — 31 abgebildet.

Figur 25 ist die Seitenansicht der Presse in $^{1}/_{24}$ der natürlichen Größe mit weggelassenem Kopfstücke; Fig. 26 eine obere Ansicht des Preßhebels in $^{1}/_{6}$ der natürlichen Größe; Fig. 27 ein Durchschnitt durch den Druckcylinder in halber Größe. Fig. 28 eine obere Ansicht des röhrenförmigen Kolbentheils mit den Zapfen zur Befestigung des Druckhebels in gleicher Größe; Fig. 29 — 31 Ansichten des massiven innern Kolbens in $^{1}/_{2}$ der natürlichen Größe.

A ist der gußeiserne Preßcylinder, der sich auf die gewöhnliche Weise mit einem verstärkten Kopfe A′ auf die Grundplatte des Gestells aufsetzt. Der innere Durchmesser desselben beträgt 10 Zoll, der äußere 18 Zoll. Sein oberer Theil enthält die Liderung, bestehend in einem hohl gepreßten ledernen Ringe, der in einem concentrischen Ausschnitte von $^{3}/_{4}$ Zoll Breite, 1 Zoll Höhe, Platz findet und durch eine aufgeschraubte Deckelplatte in seiner Lage erhalten wird. B ist der Preßkolben; C die Preßplatte, die sich zwischen den vier Pfeilern des Gestelles auf- und niederbewegt, um die zwischen ihr und der Widerlage befindlichen Substanzen zusammenzudrücken. D ist das Druckwerk; E der zugehörige Wasserbehälter und a die Communications- oder Speiseröhre, durch welche das Wasser aus dem Stiefel der Druckpumpe nach dem Preßcylinder gelangt.

Das Druckwerk steht auf einer gußeisernen Platte F, die mittelst eines Schraubenbolzens gegen einen der Pfeiler G des Gestelles befestigt ist. Diese Platte trägt das bogenförmige Pumpengerüst H, welches mittelst zweier Schrauben darauf festgeschraubt ist und in seinem Scheitel eine Büchse mit runder Oeffnung zur Führung der Kolbenstange J enthält. In ihrer Mitte hat die Platte F ein rundes Loch, welches den Körper D des Pumpenstiefels aufnimmt, der sich von oben mit einem ringsum vortretenden Rande b auf die Platte aufsetzt, von unten aber durch einen gegengeschraubten Ring c in derselben befestigt wird. D′ ist ein auf den Pumpenstiefel D aufgeschraubtes Messingstück, welches eine Liderung enthält und daher die Stelle einer Stopfbüchse vertritt. An der Grundfläche des Stiefels ist

---

* Aus einer Abhandlung von Herrn Brix in den Berliner Verhandlungen, 1838, S. 195 ꝛc., in dem polytechn. Centralblatte, 1839. Nr. 19.

Digitized by Google

die Saugeröhre d und die Ablaßröhre e befestigt. Letztere enthält zugleich das Sicherheitsventil y, wozu der mit einem Gewicht belastete Hebel f gehört, der dieses Ventil von unten nach oben in seinen Sitz eindrückt. K ist der eiserne Pumpenschwengel; derselbe ist an dem einen Ende gabelförmig gespalten und steht, mittels eines durchgesteckten runden Bolzens, mit einer Schwinge in Verbindung, die ihm als Stützpunkt dient; sein anderes Ende ist vierkantig ausgehöhlt, um einen Hebel L zur Bewegung des Kolbens hineinstecken zu können.

Der Kolben besteht aus zwei in einander geschobenen Theilen M und N, die beim Anfange des Pressens, so lange der Widerstand noch gering ist, zusammen wirken, während zuletzt bei dem zu groß gewordenen Widerstande blos noch der äußere, rohrförmige Kolbentheil N in Wirksamkeit bleibt. Letzterer hat einen äußern Durchmesser von 1½ Zoll, mithin ⅛ Zoll Metallstärke, und er preßt daher nur mit einer Ringfläche von 0,257 □Zoll Inhalt. Diese Anordnung ist der von Hick und Bothwells angegebenen bei weitem vorzuziehen. Wegen des geringen Durchmessers des kleinen Kolbens ist nämlich eine zuverlässige Dichtung mit Leder kaum möglich und eine Dichtung mit Hanf gewährt bei großer Friction noch weniger Dichtigkeit. Dazu kommt, daß der Durchmesser des kleinen Kolbens schon wegen seiner rückwirkenden Festigkeit nicht gut unter ¾ Zoll betragen darf, so daß man bei Pressen, die einen sehr großen Druck ausüben sollen, den Preßkolben gar zu groß machen müßte, was wieder in anderer Hinsicht mancherlei Uebelstände mit sich führt. Nimmt man den Durchmesser des kleinen Kolbens zu einem Zoll und die Metallstärke des ihn umschließenden Rohrkolbens wie oben zu ⅛ Zoll an, so ergiebt sich bei der von dem Maschinenfabrikanten Herrn Hummel in Berlin gewählten Anordnung fast eine vier Mal so große Kraft, als wenn man, wie bei der Anordnung von Hick und Bothwells, zuletzt den Rohrkolben feststellt und nur den kleinen 1zölligen Kolben arbeiten läßt.

Die beiden Kolben M und N werden nun auf folgende Weise mit einander in und außer Verbindung gebracht. Auf dem Rohrkolben N ist das sogenannte Zapfenstück O aufgeschraubt, dessen obere Ansicht für sich allein die Figur 28 darstellt. Das Zapfenstück ist mittelst seiner beiden Zapfen mit dem Pumpenschwengel K in der Weise verbunden, wie es Fig. 26 in der obern Ansicht zeigt. Es ist in seinem Innern röhrenförmig ausgehöhlt, jedoch an seinem untern und obern Ende weiter, als in dem mittleren Drittel seiner Länge, dessen innerer Durchmesser dem der Leitstange J, die es umfaßt, gerade gleich ist. Die untere Erweiterung enthält eine Schraubenmutter, mittels welcher dasselbe mit dem Rohrkolben N verschraubt wird. In der obern Erweiterung treten von zwei entgegengesetzten Seiten die beiden Ansätze i i nach innen vor, welche die halbe Höhe dieser Erweiterung einnehmen und dieselbe an zwei gegenüberstehenden Quadranten bis zum Durchmesser der Leitstange verengen. Letztere ist mit zwei nach außen vorspringenden Nasen k k′ versehen, die Fig. 31 im Grundrisse darstellt und die in Verbindung mit jenen Ansätzen i i dazu dienen, das Zapfenstück O mit der Leitstange J zu kuppeln. Sollen nämlich die beiden Kolben M und N zugleich wirken, so stellt man die Leitstange mittelst der Schraube m in der Büchse des Bügels H fest und hebt den Pumpenschwengel K nebst dem mit ihm verbundenen Zapfenstücke O so weit empor, bis die Nasen k k, zwischen den Ansätzen i i hindurchgehend, auf die mittlere Verengung von O aufstoßen; dann giebt man der Stange mittels eines Schlüssels eine Vierteldrehung, so daß die Nasen k k der Leitstange senkrecht unter den Ansätzen i i des Zapfenstücks zu stehen kommen, lüftet die Schraube m wieder und die Kuppelung ist vollendet. Ebenso muß man, um die Kuppelung wieder aufzulösen, den Schwengel K bis zu seinem höchsten Stande emporheben, die Leitstangen um einen Winkel von 90 Graden zurückdrehen und dann dieselbe durch das Anziehen der Schraube m in der Büchse feststellen, wonach der innere Kolben M außer Thätigkeit gesetzt ist, und bei der fernern Arbeit nur noch der Rohrkolben N in Wirksamkeit bleibt.

In Fig. 28 ist i′ ein Stift, der von außen in die Umfassungswand des Zapfenstücks bis in dessen innern Raum gesteckt wird, um dadurch die erwähnte Vierteldrehung der Leitstange zu begrenzen, so wie u eine Oeffnung ist, die der Luft gestattet, aus dem Raume des Rohrkolbens oberhalb der Liederung p p zu entweichen, was besonders dann muß ungehindert geschehen können, wenn der Rohrkolben allein arbeitet.

Die Art und Weise der Dichtung beider Kolben ist aus dem Durchschnitte Fig. 27 deutlich zu ersehen. Die Liederungen p und q verhindern das Eindringen der Luft in den Stiefel beim Aufheben der Kolben, p′ und q′ das Entweichen des Wassers beim Herabdrücken derselben; p ist eine aus Leder gepreßte Kappe, die zwischen der Grundfläche der Leitstange J und dem Kolbenstück M eingeklemmt wird, indem letzteres, wie aus Fig. 29 — 31 erhellet, mit einer Schraube versehen ist, welche durch die Kappe hindurch in erstere eingeschraubt wird. Die Kappe p′ bedarf keine Befestigung, da sie sich allein durch den immerwährenden Druck des Wassers nach oben dicht an der Grundfläche von M hält. Was die Befestigung der beiden Ledermanschetten q und q′ betrifft, so geschieht dieselbe durch das auf den Pumpenstiefel D geschraubte Messingstück D′, welches an seiner Oberfläche mit vier runden Löchern 0000 zum Einsetzen eines Schraubenschlüssels versehen ist. Um beim Aufschrauben dieses Stückes das Verschieben der Manschetten zu verhindern, dient der eigentliche Ring n, der den Druck jener Verschraubung unmittelbar empfängt und dadurch die beiden Manschetten zwischen sich und dem obern, nach innen etwas vortretenden Rande des Pumpenstiefels zusammenpreßt.

Beim Aufheben des Kolbens steigt das Wasser aus dem Behälter E in der Saugröhre d empor, und indem es das Saugventil x aufstößt, gelangt es in den Stiefel, dessen Vacuum es ausfüllt. Beim Herabdrücken des Kolbens schließt sich das Ventil x und es öffnet sich dagegen das Absperrventil z, indem der Druck des darüber stehenden Wassers die Spannkraft der Spiralfeder, durch die es in sein Lager gepreßt wird, überwindet; das Wasser strömt durch das geöffnete Ventil z in den Raum unterhalb desselben und geht von hier aus etwas seitwärts in die Speiseröhre s, durch welche es in den Preßcylinder gelangt. Das Sicherheits- und Ablaßventil y hat einen viereckigen Stiel, der unterhalb mit einer massiven, cylindrischen Basis

Digitized by Google

w versehen ist, gegen welche der Hebel f drückt. An diese Basis schließt sich ringsum ein Blechmantel s s an, der nach oben bis in den Zwischenraum der beiden concentrischen Röhren e e, t t emporreicht, wodurch ein luftdichter Verschluß des inneren Rohres t t bewirkt wird, indem die untere Mündung desselben bis zur Höhe des Mantels s s beständig unter Wasser steht. Das äußere Rohr e e dient nur dazu, um das Umherspritzen des Wassers beim Abfließen desselben zu verhindern. Dieses Abfließen findet statt, entweder wenn der Druck der Presse das Maximum erreicht hat, für welche sie berechnet ist, oder wenn die Presse nach vollbrachter Wirkung ganz und gar entlastet werden soll. Im ersten Falle öffnet sich das Ventil y von selbst, indem es mittels seines Stieles y w den gegen seine Basis w sich stützenden kurzen Arm des Hebels f herabdrückt; im andern Falle hebt man den langen Arm dieses Hebels mit der Hand empor, und das Ventil y sinkt dann schon vermöge seiner eigenen Schwere, noch mehr aber vermöge des Wasserdrucks auf seine obere Fläche aus dem Lager herab und gewährt so dem Wasser einen freien Abfluß.

Der Körper D der Druckpumpe, so wie die mit ihm verschraubten Stücke D', n, c, d, e und die sämmtlichen Ventile mit ihren Stielen, ferner die zusammengeschraubten Stücke N und O und die Büchse bestehen aus Messing, die Communicationsröhre a aus Kupfer, alle übrigen Maschinentheile aber aus Eisen.

Die Presse ist auf einen Druck von 400,000 Pfd. berechnet.

Außer diesen Abbildungen bieten die Berliner Verhandlungen a. a. O. noch die Beschreibung und ausführliche Abbildung einer Druckpumpe zum abwechselnden Gebrauche an zwei hydraulischen Pressen, und eine Einrichtung derselben mit einem Principe, ähnlich wie die Crespel'sche, die wir im II. Theile, Abth. 2, S. 1118 ꝛc. beschrieben haben, aber in der mechanischen Anordnung mit zweckmäßigen Abänderungen versehen, dar. Wir verweisen in dieser Beziehung auf die ganz ausgezeichneten Abbildungen der Berliner Verhandlungen 1838, Taf. XVII bis XXI.

Zum siebenten Capitel.

Von den Buchdruckerpressen ꝛc.

König's einfach wirkende Druckmaschine mit zwei Druckcylindern ist von den Herren Brix und Baumgarten in den Berliner Verhandlungen, 1838, S. 122 und daraus vom Dr. Meyer in seinem Journal für Buchdruckerkunst 1839, Nro. 1 und 2, ganz genau beschrieben und abgebildet.

Eine Buchdruckerpresse, die das Mittel zwischen den gewöhnlichen Handpressen und der eigentlichen Maschinenpresse hält und deren Leistungen den Bedürfnissen sehr vieler Druckereien entsprechen, denen die gewöhnliche Handpresse nicht mehr genügt, deren Production oder Anlagecapital jedoch die Anschaffung der großen Maschinenpressen nicht zuläßt, ist die von Selligue, beschrieben und abgebildet in dem Meyer'schen Journal von 1839, Nro. 3.

Eine Kupferdruckerpresse von neuer und vollendeter Form, findet man beschrieben und abgebildet in dem Répertoire de l'Industrie étrangère, Paris 1838, Tome I. p. 164 etc. et Planches 28, 29 et 30.

Eine Hebelpresse zum heißen und kalten Pressen von Leder, Papier und Leinwand, Kattun u. s. w. für Einbände von Büchern, Taschen, Empfehlungskarten u. dgl., findet man abgebildet und beschrieben in den Berliner Verhandlungen, 1838, S. 48 ꝛc. und daraus im polytechn. Centralblatte, 1838, S. 545 ꝛc.

Zum achten Capitel.

Von den Schneide- und Sägemühlen.

Eine vortreffliche Maschine zum Schneiden stärkerer und schwächerer Bäume zu Bohlen und Brettern von verschiedenen Dimensionen hat der Ingenieur M'Dowall zu Manchester construirt und ist darauf patentirt. *

Mit der ersten Maschine werden aus Bäumen oder Blöcken Bohlen, und mit der zweiten werden aus diesen dünnere Bretter geschnitten. Jede dieser Maschinen wird von einer besondern Dampfmaschine betrieben. Jedes der Sägengerüste besteht auf diese Weise als eine eigene, von den übrigen unabhängige Maschine, welche sich nach Belieben anhalten und in Gang bringen läßt, ohne daß der Gang oder die Geschwindigkeit der übrigen dadurch auch nur im Geringsten beeinträchtigt wird. Diese Maschinen lassen sich, wenn sie nicht zum Betriebe der Sägen dienen, auch als gewöhnliche Dampfmaschinen zum Betriebe verschiedener anderer Apparate oder Maschinerien benutzen. So kann man z. B. an der Haupttreibwelle der Maschine eine Rolle anbringen, und um diese einen Treibriemen schlingen. Will man die verbesserte Schneidemaschine übrigens durch eine gewöhnliche stationäre Dampfmaschine in Bewegung setzen, so brauchte es nichts weiter, als an der Haupttreibwelle eine feste und eine lose Rolle anzubringen, und über diese einen Treibriemen zu führen. Fig. 1, 2 und 3, Taf. LXXXIII und LXXXIV geben Ansichten jener Maschine, welche zum Zerschneiden von weichem Holz zu Brettern oder Dielen von beliebiger Beschaffenheit oder von schon geschnittenen Bohlen jeder Holzart zu dünnern Brettern bestimmt ist. Fig. 4, 5 und 6 hingegen zeigen eine Maschine zum Zerschneiden von Blöcken oder Bäumen von hartem Holz zu stärkern Bohlen oder zu mehr oder weniger dünnern Brettern. Erstere Maschine nennt der Patentträger Saw-Frame, letztere hingegen Balk-Frame. Fig. 1 ist ein Frontaufriß; Fig. 2 ein Endaufriß oder eine seitliche Ansicht, links von Fig. 1 genommen; und Fig. 3 ein theilweiser durchschnittlicher Aufriß, senkrecht gegen die in Fig. 1 angedeuteten punktirten Linien A, B genommen.

Die Haupttragesäulen a, a der Maschine sind fest an die Grundlage gebolzt, und auch auf andere Weise gehörig

* Dingler's Journal, Bd. 66, S. 28 ꝛc. Dieselben Maschinen sind sehr vollständig beschrieben und nach einem sehr großen Maaßstabe abgebildet in dem Répertoire de l'Industrie étrangère, Tome I (Paris 1839), p. 8 etc. und Taf. 1—4.

Digitized by Google

befeſtigt; auch ſind ſie an die Hanptträgebalken des Bodens b, b gebolzt, ſo daß die Maſchine zum Theil dem oberen, zum Theil dem unteren Stockwerke angehört, von denen das eine die Treibkraft, das andere dagegen mehr jene Theile der Maſchinerie aufnimmt, die unmittelbar auf das Holz einzuwirken haben.

Der zum Betriebe der Sägemaſchine beſtimmte Dampfcylinder c wird auf die gewöhnliche Weiſe durch Schiebventile, welche in der Dampfkammer d, d angebracht ſind, mit Dampf verſehen; und in dieſe Kammer gelangt der Dampf von dem Keſſel her durch die Hauptdampfröhre e und die Einführungsröhre f. Nachdem der Dampf auf den Kolben gewirkt hat, entweicht er dagegen durch die Röhre g aus dieſer Kammer in die Ausſtrömungsröhre h, h.

Die Haupttriebwelle i, i ruht auf Angewellen, welche auf dem Scheitel der gußeiſernen Tragepfoſten a, a befeſtigt ſind. Sie hat zwei Schwungräder j, j, zwei Excentrica k^1, k^2 und auch zwei Scheiben S, S, in denen die Kurbelzapfen m, m befeſtigt ſind. Letztere ſtehen durch die Gelenkſtücke oder Stangen p, p mit der Welle n, n in Verbindung, und dieſe führt den Sägerahmen o, o, der ſich in den an den Tragepfoſten a, a angebrachten Leitſtücken o^*, o^* bewegt. Es erhellt hieraus, daß, während das Excentricum k^1 die Schiebventile, welche den Dampf in den Cylinder c ein- und aus demſelben austreten laſſen, in Bewegung ſetzt, das Excentricum k^2 die Stirnräder q, q in Thätigkeit bringt, damit das zu zerſchneidende Holz vorwärts bewegt wird. Es geſchieht dieß mittelſt des Verbindungsſtückes oder der Stange r, r und des Sperrkegels s, s, der das Sperrrad t und das Getrieb u, welches mit letzterem an einem und demſelben Zapfen angebracht iſt, umtreibt. Dieſe Stirnräder q, q, deren Zähne keine große Entfernung von einander haben dürfen, theilen dem zu zerſchneidenden Holze mittelſt der Winkelräder und Wellen v, v, v, v eine langſam vorſchreitende Bewegnng mit. Man erſieht auch, daß die vier unteren Winkelräder-Paare, welche ſich in ſenkrechter Stellung befinden, an den Enden jener Wellen aufgezogen ſind, welche die gezahnten, eiſernen Zuführwalzen w, w führen, ſo daß alſo letztere ſämmtlich und gleichzeitig einer gleichmäßigen Bewegnng theilhaftig werden, und den mit x, x bezeichneten Block fortwährend gegen die Maſchine bewegen, damit er den Sägezähnen dargeboten werde. Es verſteht ſich, daß das Maaß der Bewegung des Holzes regulirt werden kann, und zwar dadurch, daß man den Sperrkegel s bei ſeinen rückgängigen Bewegnngen über eine größere oder geringere Anzahl der Zähne des Sperrrades m ſpringen läßt; denn hierdurch läßt ſich die Geſchwindigkeit der Annäherung des Holzes gegen die Sägezähne, je nach der Beſchaffenheit der Holzfaſer, abändern.

Der Regulator, der zur Regulirung des Dampfzufluſſes nach der Dampfkammer dient, befindet ſich an dem oberen Ende der Maſchine und iſt von der gewöhnlichen Art. Seine arbeitenden Theile ſind an der kreisrunden Metallſcheibe z, die durch die Reibung des Umfanges des umlaufenden, an die Hauptwelle gekeilten Halsringes 1 umgetrieben wird, befeſtigt. Der Patentträger giebt dieſer Methode, den Regulator bloß durch Reibung umzutreiben, den Vorzug, weil man zum Behufe der Adjuſtirung nur den Halsring näher gegen den Mittelpunkt der Scheibe z

hin oder weiter davon wegzuſchieben braucht. Auf dieſe Weiſe läßt ſich nämlich die Geſchwindigkeit des Regulators beliebig reguliren, wenn die Geſchwindigkeit der Maſchine, je nach der Beſchaffenheit des zu zerſägenden Holzes, abgeändert werden ſoll.

Der Patentträger gibt als Treibkraft der Hochdruckdampfmaſchine den Vorzug, und nach dieſem Prinzipe iſt auch die in Fig. 1, 2 und 3 abgebildete gebaut. Gegen 7 Pferdekräfte werden im Allgemeinen für gewöhnliches weiches Holz hinreichen. Die Maſchine iſt in dem ſogenannten halben Hube abgebildet. Wenn ſie durch Oeffnen des Droſſelventiles, das in der Einführungsröhre f angebracht iſt, in Thätigkeit verſetzt wird, ſo wird der Dampf durch ſeine Elaſticität den Kolben y emportreiben, und durch die Querſtange 2, 2 und die an der Seite befindlichen Verbindungsſtangen 3, 3, die Welle n, n, die den Sägerahmen oder das Sägengatter o, o führt, emporziehen. Die Verbindungsſtangen p, p werden die Scheiben S, S umtreiben, und dadurch die rotirende Bewegung an die Hauptwelle i, i übertragen, die ihren Trieb an die Schwungräder j, j mittheilen und zugleich auch die Excentrica k^1 und k^2 zum Umlaufen veranlaſſen wird. Das Excentricum k^1 giebt durch die Stange 4, die Verbindungsſtücke 5, 5 und die Welle 6, den Schiebventilen eine Hin- und Herbewegung. So wie ſich daher der Kolben in dem Cylinder auf- und niederbewegt, werden auch die die Sägen enthaltenden Rahmen o, o gehörig auf und nieder bewegt werden. Die Sägen, welche ſich in den Rahmen beliebig adjuſtiren laſſen, können, wie ſich von ſelbſt verſteht, in beliebiger Anzahl und Entfernung von einander angebracht werden. Es ward bereits oben bemerkt, daß, während die Maſchine arbeitet, das Excentricum k^2 den Block gegen die Zähne der Säge treibt. Es erhellt aber ferner aus Fig. 1, daß jede der ſenkrechten Spindeln oder Wellen v, v mit einer Feder oder einem Keile verſehen iſt, damit ſie die horizontalen Winkelräder mit ſich umtreibt, und ihnen doch während des Umlaufens geſtattet, an der Spindel emporzuſteigen oder herabzuſinken, im Falle die auf der Oberfläche des Holzes befindlichen Unebenheiten ein Emporſteigen oder Herabſinken der oberen Speiſungswalzen w, w bewirken. Der Knauf des horizontalen Räderpaares iſt in die Länge gezogen; auch iſt eine Auskehlung in denſelben gedreht, damit er das Ende der Welle der Speiſungswalzen umfaſſe, wie man bei 8 ſieht. Vor der Maſchine oder vor den Sägerahmen ſind gewöhnliche Speiſungstafeln mit Walzen angebracht, damit das zu zerſchneidende Holz auf die Platten 9, 9, von denen es während des Sägeproceſſes getragen worden, geführt wird. Auf dieſer Platte iſt in der Fronte der Maſchine ein centrales Führſtück 10 angebracht, gegen welches das Holz durch die Federn 11, 11, an deren Enden ſich Reibungsrollen befinden, angedrückt wird. Die Kraft der Klemmung dieſer Federn läßt ſich mittelſt der kleinen Kurbel und Schraube 12 reguliren. Aehnliche Tafeln ſind auch hinter den Maſchinen zum Behufe der Aufnahme des zerſchnittenen Holzes anzubringen. An den Wellen des oberen Paares der Zuführungswalzen w, w ſind, wie die Zeichnung andeutet, mittelſt der Stangen 14, 14 zwei Gewichte 13, 13 aufgehängt, welche dieſelben mit ſolcher Gewalt auf den oberen Rand des Holzes niederzuhalten haben, daß das

Digitized by Google

Emporheben der Säge während des Schneidens dadurch verhindert wird. Diese Gewichte sind auch in der Mitte mittelst einer kleinen Kette und Rolle an der Welle 15 aufgehängt, an deren einem Ende sich ein Sperrrad 16 befindet, in dessen Knauf Zapfenlöcher geschnitten sind. In diese Zapfenlöcher wird ein Stab eingesteckt, wenn das Gewicht und die oberen Walzen emporgehoben werden sollen.

Die Maschine zum Zerschneiden harter und starker Blöcke oder Bäume, unterscheidet sich von der eben beschriebenen nur durch eine größere Stärke in ihrem Baue und durch eine Modification des Mechanismus, der das Holz bewegt. Man sieht diese Maschine in Fig. 4 von der Fronte und zwar am Ende des Schnittes oder Hubes. Fig. 5 ist ein Aufriß von der rechten Seite von Fig. 4, und Fig. 6 ein theilweiser Durchschnitt senkrecht nach den punktirten Linien A, B in Fig. 4 genommen. Wie an der beschriebenen Maschine, so auch hier ist a, a das Hauptgerüst, welches gleichfalls an dem Boden des ersten Stockwerkes befestigt worden ist. c, c ist der Dampfcylinder; d die Dampfkammer; e die Hauptdampfröhre, die den Dampf durch die Einführungsröhre f an die Ventile leitet; während das Entweichen des Dampfes durch die Ausführungsröhre g und durch die Röhre h stattfindet. Die Haupttreibwelle i, i führt gleichfalls die beiden Schwungräder j, j und die beiden Excentrica k^1, k^2, die ebenso durch die Verbindungsstangen 5 und durch die Spindel 6 die Schiebventile, und durch die an die Spindel 8 geschirrten Verbindungsstangen 7, 7 den Wagen, auf dem sich das Holz befindet, in Bewegung zu setzen haben. Die beiden Scheiben J, J, welche die Kurbelzapfen m, m führen, werden durch das Auf- und Niedersteigen der Spindel n, n umgetrieben, wo dann der Sägerahmen o, o sich in den Leitplatten o^*, o^* auf und nieder bewegen muß. Die Spindel n, n ist ganz genau nach der früher beschriebenen Methode durch die Verbindungsstangen p, p mit den Kurbelstiften verbunden.

Die Zuführung des Holzes gegen die Sägen, worin sich diese Maschine, wie gesagt, hauptsächlich von der früher beschriebenen unterscheidet, wird hier auf folgende Weise bewerkstelligt. Der Klotz oder Block wird auf einen zu seiner Aufnahme eingerichteten Wagen gebracht, welcher mit 9, 9 bezeichnet ist. Dieser Wagen läuft mit Reibungsrollen in Unterlagen, die auf Balken, welche zu beiden Seiten längs der Maschine laufen, gebolzt sind. Seine Länge entspricht der gewöhnlichen Länge der Klötze. An seiner unteren Seite ist für eine Zahnstange gesorgt, in welche die Getriebe 10, 10 eingreifen. Letztere sind an einer Welle 11 aufgezogen, an deren einem Ende das Zahnrad 12 so aufgezogen ist, daß es die kleinen Getriebe in Bewegung setzt. An derselben Welle befindet sich auch das Zahnrad 13, welches durch den Sperrkegel 14, der an dem Ende der Stange 15 angebracht ist, umgetrieben wird, sobald diese Stange durch das Umlaufen des Excentriums k^2 in Thätigkeit geräth. Der Block ruht, während er auf diese Weise gegen die Sägezähne hin bewegt wird, auf der Reibungsrolle 16. Die beschwerten Hebel 17, 17 und die aufrechten Arme 18, 18, an denen sich die Reibungsrollen 19, 19 befinden, erhalten den Block auf seiner Unterlage, d. h. sie verhüten das Emporsteigen desselben beim Emporsteigen der Säge. Zum Festhalten des Blockes dient aber ferner auch noch die Klammer 20, welche an das Ende des Wagens gebolzt ist, und an der sich eine Schraube mit einer Kurbel befindet, womit man den Block im Mittelpunkte des Sägerahmens adjustiren kann.

In Fig. 4 ist angedeutet, wie, während ein Block zertheilt wird, ein zweiter unter die Einwirkung der Säge gebracht werden kann. Dieser Block wird nämlich an der Seite des Wagens auf Querklammern, oder auch auf einen eigenen Wagen gebracht. Von dem oberen und unteren Theile des Sägerahmens o, o führen zwei schmiedeiserne Arme herab, welche eine einzelne, zum Schneiden des Blocks bestimmte Säge tragen. Man braucht also das ganze Sägensystem nicht zu beeinträchtigen, wenn man nur einen einzelnen Schnitt führen will. Diese Methode, die Säge aufzuziehen, läßt sich mit Vortheil auch anwenden, um Furnirstücke zu schneiden, ohne sich hierzu der gewöhnlichen kreisrunden Furnirsägen zu bedienen. In diesem Falle muß jedoch zur Verstärkung der Säge eine schräg abgedachte Platte angebracht werden, gleichwie dieß auch an den gewöhnlichen Furnirsägen zu geschehen pflegt.

Zu der 3. Abtheilung des 1. Theiles.

Von den Eisenbahnen und dem Transport auf denselben.

Seit dem Erscheinen dieser Abtheilung sind mehre wichtige Werke über Eisenbahnen erschienen, unter denen wir hauptsächlich zwei hier nennen: die dritte, umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage von Wood's practical Treatise on Railroads and interior Communication in general. London 1838; wovon auch unter dem Titel: „Praktisches Handbuch der Eisenbahnkunde und innern Communication im Allgemeinen" (Braunschweig 1839) eine deutsche Uebersetzung erschienen ist. — Das zweite ausgezeichnete Werk ist das folgende: Armengaud frères, l'Industrie des Chemins de Fer etc. Paris 1838 et 39, wovon ebenfalls eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: „Das Eisenbahnwesen, oder Abbildungen und Beschreibungen von den vorzüglichsten Dampf-, Munitions-, Transport- und Personenwagen, von Schienen, Stühlen, Drehscheiben, Ausweich- oder Radlenkschienen und sonstigen Vorrichtungen und Maschinen, die auf den Eisenbahnen Englands, Deutschlands, Frankreichs, Belgiens ꝛc. in Anwendung stehen," mit 32 großen Tafeln. (Weimar 1839), in vier Heften erscheint.

Wir reihen hier die seit Herausgabe der 3. Abtheilung unseres Werkes gemachten neuern Erfindungen und Verbesserungen beim Eisenbahnwesen in einer allgemeinen Uebersicht ein, die wir aus dem Wood'schen Werke entnehmen, und die den Ingenieur Hrn. Köhler in Leipzig zum Verfasser hat.

Anlage und Tracirung von Eisenbahnen.

Aus den gemachten und in der 3. Abtheilung des 1. Theiles von unserm Werk niedergelegten Erfahrungen über den

Digitized by Google

Betrieb öffentlicher Eisenbahnen hauptsächlich, haben sich nach und nach Principien für deren Anlage und Tracirung entwickelt, welche den Eisenbahnlinien eigenthümlich sind, und daher aus den Lehrsätzen der übrigen früheren Straßenbauwissenschaften nicht abgeleitet und eben so wenig auf sie angewendet werden können, obgleich der Chausseebau ebensowohl als der Eisenbahnbau dasselbe mathematische Verfahren bei ihrer respectiven Anwendung benutzt. Wir müssen, da in unserm Werk eine bestimmt ausgesprochene Hinweisung auf die Anlage und Tracirung einer Bahnlinie unberücksichtigt gelassen worden ist, zur Vervollständigung seines Inhaltes hier einige Data beifügen, die auf den Entwurf zum Bau hauptsächlich influiren.

Wenn in der allgemeinen Richtung einer Bahnlinie zwei Punkte gegeben sind, welche durch einen Schienenweg verbunden werden sollen; so sind die Kosten der Anlage allein in den meisten Fällen nicht der Hauptbeweggrund zur Annahme einer festgesetzten Trace gerader und gekrümmter Linien, welche die Verbindung dieser zwei Punkte herstellen sollen: denn es giebt wohl selten — ausgenommen in gebirgigen Gegenden — ein so sehr beschränktes Terrain, daß es die Verbindung zweier Punkte auf mehreren ganz verschiedenen Wegen, aber mit ziemlich demselben Kostenaufwande nicht gestatten könnte. Es fragt sich daher unter solchen Umständen zunächst, welche Auswahl der Vertheilung gerader Linien und Curven bei denselben Kostenanschlägen für den Betrieb die wirksamste sein wird.

Nehmen wir daher an, daß der Zweck einer Bahn ein finanzieller sein soll, so besteht die nächst nöthige, dem Ingenieur zu gebende Bestimmung in der Angabe des wahrscheinlichen Verkehrs auf derselben, damit für diesen eine Linie gefunden werde, welche in der Größe des ersten Anlags-Kapitals dem Bedürfnisse entspricht. — Das Ergebniß der verschiedenen im Felde aufgefundenen günstigen Tracen wird nun auf ihre respectiven Anlagskosten reducirt.

Diese bestehen in den Ausgaben für:

a) Ingenieur-, Aufseher- und Expedienten-Salaire.
b) Für den Werth des erforderlichen Landes.
c) Für Gräben und Entwässerungs-Kanäle.
d) Für Abgrabungen der Einschnitte und Aufschüttung der Dämme, so wie das Planiren, Bewachsen und Einfriedigen derselben.
e) Kosten der Brücken, Viaducte, Wegübergänge, Tunnels, Schleusen u. s. w.
f) Fundamentirung des Oberbaues und Entwässerung desselben.
g) Steinschwellen-, Blöcke- oder Holzunterlagen.
h) Kosten der Schienen, Stühle oder der Verbindungsunterlagen; von Bauholz, Platten, Keile, Bolzen, Klammern, Nägel, Schrauben u. s. w.
i) Arbeitslöhne für Zusammenstellung des Oberbaues.
k) Geneigte Ebenen, stehende Dampfmaschinen, Ketten, Rollen, Seile, selbstwirkende Vorrichtungen.
l) Ausweiche- und Kreuzungsvorrichtungen, Drehscheiben u. s. w.
m) Bahn-Polizei-Gebäude, Verwaltungs- und Attelier-Gebäude, Betriebslocale und Remisen.

n) Lagerplätze, Gehöfte, Schuppen, Hütten u. s. w.
o) Schadenersatz, Accidenzien und kleine Ausgaben.

Der Vergleich dieser Kostenansätze bei dem einen Tracte mit denen bei einem andern, giebt das Datum des Vorzuges einer bestimmten Tracirung hinsichtlich des ersten Anlags-Kapitals; es fragt sich also zunächst, ob die durch den Kostenanschlag gefundene Linie auch hinsichtlich ihrer Wirksamkeit für den Betrieb die vorzüglichere ist; oder wenn es mehrere Tracte von gleichem Werthe der Anlagskosten sind, welcher von ihnen sich auch in diesem Bezuge am brauchbarsten herausstellt. — Wenn es daher durch die Art des Verkehrs festgestellt ist, ob eine Bahnlinie durch Dampfkraft, Pferde oder vielleicht durch die Schwerkraft der Ladung selbst betrieben werden wird, so reducirt sich die Wirksamkeit derselben:

1) auf ihr Profil, oder die Neigungsverhältnisse des herzustellenden Planums, und
2) auf ihr Alignement oder die Länge und Anzahl der geraden und gekrümmten Linien, welche den Lauf der Bahn bilden, und auf die Größe ihrer Krümmungs-Halbmesser.

Wir wollen im Allgemeinen annehmen, daß ein vollkommen geradliniges und horizontales Profil das beste für einen Betrieb ist, dessen Verkehrsquantum in beiden Richtungen gleich groß ist, obgleich wir die Meinung hegen, daß selbst für dieses Verkehrsverhältniß eine Bahn zuweilen zu horizontal sein kann; so folgt daraus, daß ein Bahnprofil durchgängig nach der Richtung geneigt sein sollte, nach welcher der Hauptverkehr sich hinzieht. In der Natur des meisten Verkehrs, so wie in der Physiognomie aller Landstriche liegt es aber, daß weder das eine, noch das andere Verhältniß stattfindet oder stattfinden soll, und es werden daher gewöhnlich die Bahnen von einiger Ausdehnung im Profil aus einer Folge und Abwechselung horizontaler, steigender und fallender Ebenen zusammengesetzt sein. Diese nun am wirksamsten zusammenzustellen und zu vertheilen, und die Vertheilung im richtigen Verhältnisse zu einem gegebenen Kostenaufwande der Anlage einer Bahnlinie zu bewerkstelligen, ist das wichtigste Desideratum, was dem Ermessen des Ingenieurs vorgelegt werden wird. Um hierbei ein mathematisches Anhalten zu haben, welches allerdings in der Natur höchst selten ausführbar ist, und durch vielerlei Berührungspunkte moderirt wird, läßt sich die folgende Berechnung anwenden.

Es sei das Gewicht eines abwärtsgehenden Verkehrs, incl. dem Gewichte der Transportmittel = W.

Das Gewicht eines aufwärts gehenden Verkehrs incl. dem der Transportmittel = n W;

R = Halbmesser der Kutschen- und Wagenräder;
r = Halbmesser der Radaxen;
f = Friction bei einer Einheit des Druckes;
P = bewegende Kraft, welche parallel mit den Schienen wirkt;
F = Widerstand der Reibung auf die Achsenlager;

dann ist P — F = dem Theile der bewegenden Kraft, welche dem Zuge aufwärts hilft. Aber da F dem Drucke auf die Achsen proportional ist, so wird

$$F = \frac{W f r}{R}$$

Digitized by Google

daher $W\left(\sin. i + \frac{f r}{R}\right) = P$ der Kraft, welche den Zug aufwärts treibt, und

$W\left(\sin. i - \frac{f r}{R}\right) =$ der abwärts strebenden Gewalt des Zuges.

Wenn nun der Verkehr nach beiden Richtungen gleich sein soll, so muß $W\left(\frac{f r}{R} - \sin. i\right) = n W\left(\frac{f r}{R} + \sin. i\right)$;

oder: $\frac{f r}{R} - \sin. i = \frac{n f r}{R} + n \sin. i$ sein; daher $\sin. i = \frac{f r}{R}\left(\frac{1 - n}{1 + n}\right)$.

Wenn aber auch die leeren Wagen nicht wieder zurückkehrten, dann wäre $n = 0$

und $\sin. i = \frac{f r}{R}$,

$\sin. i$ wird daher $= 0$ d. i. eine Horizontale, wenn der Verkehr in beiden Richtungen gleich ist.

Um daher das beste Neigungsverhältniß für ein gegebenes Verkehrsquantum zu finden, so addire man zu dem Gewichte des Verkehrs in jeder Richtung das Gewicht der zum größern Verkehr nöthigen Wagen; sodann dividire man die größere Summe durch die kleinere und mache den Quotienten minus 1 zum Zähler, und denselben Quotienten plus 1 zum Nenner eines neuen Bruches. Diesen nun mit dem Widerstande auf einer horizontalen Bahn multiplicirt, giebt den besten Neigungs-Bruchtheil für einen gegebenen Verkehr.

Die Localitäten des Terrains und die damit verbundenen Anlagekosten werden jedoch der praktischen Ausführung des Ergebnisses dieser Berechnung immer in den Weg treten, und es wird sich in den meisten Fällen nur darum handeln, das beste Niveau aufzufinden, welches die Gegend hergiebt, weshalb dann jenes Resultat nur als Annäherungspunkt dienen kann, welcher aber keineswegs aus den Augen zu verlieren ist.

Wir wissen ferner, daß das Neigungsverhältniß von 1 : 250 oder $^1/_{250}$ dasjenige ist, welches die Schwere eines Transportzuges oder jedes einzelnen Wagens zur Ueberpluskraft der Friction auf eisernen Schienenwegen macht; daß also, nachdem durch einen Stoß oder anfänglichen Impuls das Trägheitsmoment des Zuges überkommen ist, derselbe ohne weiteres Zuthun oder Anwendung einer andern Kraft bei einem solchen Neigungsverhältnisse abwärts durch eigene Schwere oder von selbst laufen wird. — Bei der Vertheilung und Bestimmung der Größe aller an einander gereiheten Neigungsverhältnisse des Profiles einer langen Bahnlinie, welche, dem Ergebnisse der Baukosten-Berechnung gemäß, den Undulationen des natürlichen Terrains abgewonnen werden müssen, handelt es sich daher um eine Benutzung dieser Schwerkraftsgesetze, damit deren Widerstand gegen die Betriebskraft wo möglich äqualisirt wird, welche zur Fortbewegung des Verkehrsquanti angewendet werden soll.

Eine theoretisch vollständigste Benutzung derselben wäre z. B. das Arrangement der Steigungs- und Fallinien im Profile zwischen zwei gegebenen Punkten, welches bei jeder Fallinie eben so viel Kraft zurückgeben könnte, als es bei jeder Steigung verbraucht. Da dieses jedoch eine praktische Unmöglichkeit ist, so müssen wir das Princip wenigstens dem gegebenen Kostenaufwande und dem wahrscheinlichen Verkehrsverhältnisse bestmöglichst anzupassen suchen.

Das Rechnungsverfahren dabei ist sehr einfach. Wir addiren alle senkrechten Höhen der aneinander gereiheten Neigungen des Profils einer projectirten Bahnlinie, auf welche die Ladung in einer Richtung hin gehoben werden muß, und ziehen hiervon die Höhen ab, welche dieselbe Ladung in derselben Richtung und auf einer Neigung, die steiler als $^1/_{250}$ ist, herabzugehen hat. Dadurch haben wir den Ausdruck der Höhe erhalten, auf welche eine Ladung mittelst Betriebskraft emporgehoben werden muß. Da aber eine Fallinie, die stärker als $^1/_{250}$ ist, nicht mehr Betriebswirksamkeit zurückgiebt, als wenn sie nur $^1/_{250}$ wäre, so wird alle die Höhe als verloren anzusehen sein, welche durch ein Neigungsverhältniß stärker als $^1/_{250}$ gewonnen wäre. Wir können daher für alle Fallinien, die stärker als $^1/_{250}$ sind, nur so viel Fallhöhe in Rechnung bringen, als wenn sie nur $^1/_{250}$ wären.

Mit Zuziehung der Wirksamkeit der Dampfwagen- oder jeder anderen Kraft auf verschiedenen steigenden Neigungsverhältnissen, der Höhe des respectiven Anlagscapitals und der Angabe des wahrscheinlichen Verkehrsquanti in beiden Richtungen, löst sich daher die wichtige Aufgabe beim Projecte einer Eisenbahnlinie, welche das größte anzuwendende Neigungsverhältniß bei derselben betrifft.

Der Effect schiefer Ebenen auf die bewegende Kraft, besteht der Hauptsache nach in der Größe der rückwirkenden Last nach den Gesetzen der Schwerkraft.

Wenn wir daher den Widerstand der Reibung einer bewegten Last dazu rechnen, so erhalten wir den Totalwiderstand derselben ohne Berücksichtigung secondärer Ursachen, die auf die Berechnung stets influiren können und werden, wie z. B. Widerstand der Luft oder des Windes, der Bahn u. s. w.

Die Ueberwindung dieses Totalwiderstandes aber, z. B. durch Dampfwagen oder Locomotiven steht im Verhältniß zur Dampferzeugungs-Capacität und der Schwere solcher Maschinen, welche beide stets in gleichen Raten wachsen müssen, um einer gegebenen vermehrten Kraftäußerung zu entsprechen. — Um den Effect schiefer Ebenen auf die Betriebswirksamkeit vergleichend und übersichtlich vereinfacht darzustellen, hat Herr Köhler die nachstehende Tabelle in einer Form entworfen, deren Uebersicht sogleich den „großen" Verlust steiler Neigungen für die Betriebswirksamkeit mit Locomotiven bergauf an die Hand giebt.

Digitized by Google

Neigungsverhältniß der Eisenbahn.	Widerstand der Schwerkraft in Pfunden auf 1 Tonne oder 20 Centner fortzubewegender Last.	Widerstand der Schwerkraft in Pfunden auf 50 Tonnen od. 1000 Ctr. Last.	Widerstand der Schwerkraft und Friction vereinigt, in Pfunden auf 1 Tonne von 20 Ctr. Last.	Totalwiderstand einer Ladung von 1000 Ctr. Gewicht in Pfunden.	Nothwendiges Gewicht eines Dampfwagens, um eine Ladung von 1000 Centnern fortzubewegen.
1/1000	2,2	110	11,2	550	5 Tonnen à 2240 Pfd.
1/900	2,48	124	11,48	574	5,2 „
1/800	2,8	140	11,8	590	5,3 „
1/700	3,2	160	12,2	610	5,4 „
1/600	3,7	185	12,7	635	5,5 „
1/500	4,48	224	13,48	673	6 „
1/400	5,6	280	14,6	730	6,5 „
1/300	7,46	373	16,46	823	7 „
1/200	11,2	560	20,2	1010	7,8 „
1/100	22,4	1120	31,4	1570	9,7 „
1/90	24,8	1240	33,8	1690	10,7 „
1/80	28	1400	37	1850	15,4 „
1/70	32	1600	41	2050	17,2 „
1/60	37,3	1865	46,3	2315	19,5 „

Es ist in neuerer Zeit sehr viel über mechanische Constructionsarten gesprochen und benachrichtigt worden, welche angeblich amerikanische Dampfwagen mit so großer Zugkraft bergauf sich begeben sollen, daß es als möglich herausgestellt wird, die Neigungsverhältnisse bei Anlage künftiger Eisenbahnen den Unebenheiten des Terrains so nahe zu bringen, daß die bedeutenden Capitalanlagen des bisherigen Erdbaues zum großen Theile erspart werden könnten. — Nun läßt es sich allerdings nicht leugnen, daß mehrfache Vorrichtungen an der Bahn und den Maschinen benutzt werden können, mit welchen das Hinaufklettern auf steile Rampen zu erzielen ist, wenn es die Kosten des Betriebes dieser Art Vorrichtungen erlauben. Hierum handelt es sich aber nicht bei den in Rede stehenden Dampfwagen, sondern wir wissen das von ihnen bloß, daß sie mit größerer Leichtigkeit als andere Maschinen geringere Nutzlasten auf steile Anhöhen hinaufgezogen haben, als sie auf weniger steilen Rampen würden fortbewegen können. Wenn die Maschinen von Norris daher auf Kosten der Geschwindigkeit eine größere Kraft entwickeln, so liegt in ihrer Construction eben nichts, was auf eine totale Umwandlung der Wirksamkeit schiefer Ebenen hindeuten könnte. Das Werthvolle der Details jener Maschinen, welche wir weiter unten noch genauer berücksichtigen werden, läßt sich in anderer Beziehung nicht verleugnen, und wir müssen zum Lobe ihrer Wirkungen, namentlich bei einem Bahnprofile mit geschickt angebrachten Undulationen der Sache gemäß beipflichten, daß für einen mittelmäßigen Verkehr und Anwendung derselben im Platze von stehenden Dampfmaschinen für Rampen von 1/30 bis 1/60 ihr Einfluß auf ursprüngliche Gradirung statthaft sein kann.

Bei der ersten Vergleichung, welche diese neue Erscheinung in der Dampfwagenmechanik darbietet, beruhete dieselbe daher auf dem Resultate einer Berechnung, welches angiebt, ob es für den Betrieb sehr steiler Rampen und eines sehr großen Verkehrs in allen Beziehungen vortheilhafter ist, eine Locomotive mit weniger Ladung mehrere Mal auf- und abgehen, und den hinaufgebrachten Theil des Zuges warten zu lassen, bis die ganze, auf die geringeren Neigungsverhältnisse der Linie berechnete Ladung wieder beisammen ist; oder wo dergleichen durchaus nicht umgangen werden können, eine feststehende Kraft anzuwenden, welche die ganze Ladung auf einmal emporzieht.

Alignement.

Wenn wir zwischen zwei gegebenen Punkten eine durchaus gerade Bahnlinie für den Verkehr etabliren können, so wird ein solches Alignement in technischer Hinsicht jedenfalls das beste sein, nicht nur, weil die gerade Linie die kürzeste ist, sondern auch, weil sie dem Betriebe den wenigsten mechanischen Widerstand und die wenigsten Hindernisse, die der Zufall herbeizuführen vermag, entgegensetzt; denn die natürliche Tendenz der Bewegung jedes schweren Körpers wirkt in der geraden Linie. — Wie sich daher das horizontale Niveau zum Profile einer Bahnlinie verhält, so verhält sich die gerade Linie zum Alignement derselben.

Beides dem Terrain annäherungsweise abzugewinnen, beabsichtigen in den meisten Fällen die, eine Bahnlinie auf mehrerlei Wegen aufsuchenden Nivellements und Vermessungen, und in beiden Fällen führt der vergleichende Kostenanschlag zur Annahme einer bestimmten Trace, in Bezug auf eine gegebene Betriebswirksamkeit.

Große und viele Abweichungen von der geraden Linie wirken auf die Anlagskosten, wie die vermehrte Länge; denn wenn durch die Herstellung einer geraden Linie von etwa 5 Meilen Länge bei gleichen Neigungsverhältnissen nicht bedeutend mehr Ausgaben verursacht werden, als durch eine durch Krümmungen vermehrte Länge von etwa 6 Meilen, so liegt der Vortheil sowohl in Anlage als Betrieb unbedingt auf der Seite der geraden Linie. Wir finden daher die Angaben eines geringen Ansteigens im Profile und eines großen Krümmungshalbmessers in allen Berichten über Eisenbahnanlagen mit Recht als die besonderen Tugenden einer respectiven Linie hervorgehoben, und es muß das Bestreben jeder Vermessung sein, diese zu erlangen, wenn namentlich ein schnelles Transit des Verkehrs durch Locomotiven beabsichtigt wird.

So lange die Eigenschaften der Eisenbahnkrümmungen noch nicht gehörig verstanden waren, finden wir daher immer bei deren Anlage zu wenig Rücksicht auf den Betrieb, und zu viel auf die ersten Anlagskosten genommen, so daß das Alignement solcher Bahnen von dem einer Chaussee wenig unterschieden war. Auf der andern Seite kann es der Fall sein, daß wiederum zu viel Kosten auf Herstellung gerader Linien- oder großer Krümmungshalbmesser verwendet werden, wo diese Ausgaben weder von dem Verkehrsquantum noch von der Gleichmäßigkeit des allgemeinen Alignements gerechtfertigt sind.

Digitized by Google

Die Vortheile der Anwendung von Krümmungen bis zu dem obenerwähnten Grade einer Totalverlängerung der Linie um eine oder mehrere Meilen Weges, bestehen augenscheinlich in der Umgehung kostbarer Grundanlagen, tiefer Einschnitte oder hoher Dämme, da wo das Material zu deren Aufschüttung nicht bei der Hand ist; in dem rechtwinkligen Uebersetzen großer Flußbetten u. s. w. Ihre Nachtheile liegen hauptsächlich im Widerstande der Reibung, welchen die Felgen und Radkränze der Bahntransportwägen mit ihren parallel und unveränderlich gestellten Radachsen beim Hinschleifen an der äußeren Schiene einer Krümmung finden; in der Gefahr des Steigens der Räder und Herauslaufens vom Gleise bei großer Geschwindigkeit; und in der Abnutzung der Transportmittel, so wie der Bahn, welche eine starke Klemmung in und Zwängung durch die Kurven nothwendig zur Folge haben muß.

Die Tendenz eines Wagens mit parallel und unveränderlich gestellten Radachsen, mit der er gegen die Außenseite einer Kurve drückt, vergrößert sich im Verhältniß des Quadrats der Schnelligkeit der Bewegung des Wagens und des verkleinerten Halbmessers der Krümmung.

Aus Versuchen wissen wir, daß der Widerstand eines Dampfwagenzuges (bei welchem parallel und unveränderlich gestellte Radachsen, 8 Fuß engl. von einander abstehend, und 3 Fuß hohe Räder angewendet wurden), von 2000 Centner Gewicht mit einer Geschwindigkeit von circa 10 deutschen Meilen per Stunde durch eine horizontal liegende Krümmung von 2000 Dresdener Ellen Halbmesser, gehend, 4,65 Pfund per Centner beträgt, oder für die ganze Ladung 9300 Pfd.

Bei einer Geschwindigkeit von 8 Meilen per Stunde und derselben Ladung = 2,85 Pfd. per Centner oder für die ganze Ladung = 5700 Pfd.

Bei einer Geschwindigkeit von 7 Meilen per Stunde mit derselben Ladung = 2,3 Pfd. per Centner, oder für die ganze Ladung = 4600 Pfd.

Bei einer Geschwindigkeit von 6 Meilen per Stunde = 1,65 Pfd. per Centner, oder für die ganze Ladung 3300 Pfd; welcher Widerstand auf die beiden auswärts gegen die Curve drückenden Räder jedes Wagens ausgeübt wird. —

Durch die Versuche, welche der Ingenieur Knight auf der Baltimore-Ohio-Bahn anstellte, ergab sich der Widerstand einer Krümmung von 400 Fuß (engl.) Halbmesser = 5 Pfd. per Tonne oder 20 Centner. — Bei einer Curve von 1000 Fuß Halbmesser = 1 Pfd. per 20 Centner. — Bei diesen Versuchen hatten die Räder 30 Zoll engl. im Durchmesser und standen 40 Zoll weit zwischen den Achsen auseinander. — Das Ergebniß derartiger Versuche wird daher mit der Construction der angewendeten Fuhrwerke verschieden sein, und hängt im Allgemeinen ab:

a) von dem Durchmesser der Räder,
b) von der Entfernung der Radachsen von einander,
c) von der Schnelligkeit des Durchganges,
d) von dem Niveauverhältniß, in welchem die Krümmung liegt, und
e) von der Beschaffenheit der Schienen.

Bei Eisenbahnen, welche die größten Raddurchmesser und am weitesten auseinander gelegte Radachsen anwenden, wird folglich der Widerstand bei gleichen Krümmungshalbmessern der größte sein, und es hängt in diesem Bezuge für den Betrieb die ganze Constructionsart der Transportmittel von der Anlage des Krümmungsalignements ab. — Bei der Baltimore-Ohio-Bahn, deren Krümmungsbetrag sehr bedeutend ist, finden wir, wie bei den meisten Bahnen im Innern der Vereinigten Staaten, daher allemal für die Transportwagen kleine Räder mit mehr an einander liegenden Achsen angewendet.

Um das Steigen und Herauslaufen der Räder vom Gleise zu verhüten, und bei größeren Geschwindigkeiten die Lage des Schwerpunktes der Centrifugalkraft zu unterstützen, legt man die äußere Schiene der Krümmung stets höher als die innere.

Die conischen Radfelgen werden angewendet, damit sich das Rad nach der Verschiedenheit der Peripherien der äußern und innern Schienen leichter ajustiren könne, indem in der Curve natürlich die beiden Außenräder einen größern Raum zu durchlaufen haben, als die innern. Da jedoch dieses Hülfsmittel für kleine Curvenhalbmesser nicht hinreichend ist, so richtete der Franzose Laignel, in neuerer Zeit die Radperipherien so vor, daß sie zur Vergrößerung des Conus auch mit ihren Spurkränzen auf der äußeren Schiene laufen konnten. Ob nun gleich unstreitbar hierdurch für kleinere Curven viel gewonnen ist, so löst Laignel doch die Aufgabe nicht für jede Entfernung der Radachsen, für jeden Halbmesser und für jede Geschwindigkeit, welche gleichzeitig auf ein und derselben Bahn vorkommen werden, und es ist diesem daher das von den Amerikanern jetzt allgemein ausgeführte Mittel, die Vorderräder um einen Schloßnagel drehen zu lassen, vorzuziehen, wenn es ganz mit Sicherheit und Stabilität der Construction vereinbart werden kann. Zudem möchte man von der Anwendung conischer Räder für eine Bahn, welche einen viel größeren Betrag gerader Linien als Krümmungen besitzt, sagen, daß sie aus dem Regen in die Traufe führt; denn während der Conus mit größerer Leichtigkeit durch die wenigeren Curven einer Bahn hilft, verursacht er auf den viel längeren geradlinigen Strecken derselben bei jeder geringsten Unregelmäßigkeit der Schienenlage ein stetes Oscilliren der Wagen, eine schlangenförmige Bewegung, welche fortwährende Seitenstöße hervorbringt und Schienen sowohl wie Räder und Wagengestelle ruinirt, nächstdem daß er dabei einen mechanischen Widerstand veranlaßt, welchen die gerade Linie hauptsächlich zu beseitigen beabsichtigt.

Der Effect der amerikanischen gelenkigen Wagen in ganz kleinen Curven ist auffallend, und durch Versuche auf der Baltimore-Ohio-Bahn auf Zahlen reducirt worden. Man fand dort, daß der Widerstand der Reibung in einer horizontalen Krümmung von 400 Fuß engl. Halbmesser, mit parallelen festen Achsen dem der Schwerkraft und Reibung des Wagens einer geraden Linie von der Neigung von 1 in 356 gleichkam; während unter übrigens gleichen Verhältnissen der mit Schloßnagel versehene Wagen nur einen Widerstand verursachte, wie ihn die Schwerkraft und Reibung einer ansteigenden Bahn von 1 in 1418 hervorbringt.

Die Leipzig-Dresdener Eisenbahn besitzt einen in Baltimore gefertigten Wagen, welcher 96 Personen, auf 8 Räder vertheilt, faßt, von denen letzteren je 4 zu 4 so

Digitized by Google

nahe aneinander liegen, daß nur die Bremsen für den Gebrauch des Hüters Spielraum behalten. Jedes Paar Achsen dreht sich um einen Schloßnagel, und es liegen die innern Achsen 19 Fuß engl. weit auseinander. Dieser Wagen durchläuft die im Leipziger Bahnhofe liegende Curve von 700 Ellen (sächsisch) Radius bei allen Geschwindigkeiten mit der größten Leichtigkeit.

Wie wichtig auch zuverlässige Data über die Abnutzung der Betriebsmittel in den Bahnkrümmungen sind, so hat man doch bis jetzt darüber noch nirgends genaue Ermittelungen eingeleitet, weil es eines Theils sehr schwierig ist, festzustellen, welcher Betrag der alltäglich nachgewiesenen Abnutzung den Krümmungen allein zufällt, und anderen Theils der besondere Zustand der Fuhrwerke wie der Schienenlage so einflußreich darauf wirkt, daß sich ohne sehr zeitraubende Veranstaltungen und Vergleichungen nur directe Reparaturen als etwa das augenscheinliche Abschleifen der Radkränze und Felgen unter allen Umständen sogleich bemerkbar machen. Es ist jedoch jeder damit einverstanden, daß ein beträchtlicher Abnutzungseinfluß der Curven stattfindet, und daß auch, aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, schwere Krümmungen im Alignement einer Bahn wo möglich vermieden werden müssen, so lange durch mechanische Mittel die Construction der Fuhrwerke selbst nicht bis dahin ganz gelungen ist, daß mit der Leichtigkeit des Durchganges auch die größte Sicherheit des Publicums vereinbart bleibt.

Betrachten wir nun die Anlage und Tracirung einer Bahnlinie im Betreff beides, des Niveau-Profils und Alignements zusammen, so führt uns wiederum der Maaßstab einer gesuchten Betriebswirksamkeit auf die Hinweisung, daß, obgleich auf horizontaler Ebene und gerader Linie bei einem Verkehre, der nach beiden Richtungen gleich groß ist, die größte Last durch eine bestimmte Kraft fortbewegt werden kann, es jedoch nicht nur zur Aufgabe gestellt ist, eine größte Last zu bewegen, sondern dies auch beim Betriebe mit dem wenigsten Kostenaufwande zu bewerkstelligen.

Eine Eisenbahn ist sonach eine Arbeit oder Geld sparende Maschine, und der einfachste Ueberblick gewerblicher Anwendung aller Maschinen lehrt, daß der Betrag der Arbeit oder Kosten zur Anfertigung des Werkzeuges nicht größer sein darf, als der Betrag der Arbeit und Kosten, welche durch das Werkzeug erspart werden sollen.

Es läßt sich daher nur bis zum Belang dieses Satzes eine allgemeine Regel für die beste Anlage und Tracirung eines Eisenbahn-Tractes aufstellen. Sie wird im Allgemeinen schlecht sein, wenn sie in der Richtung eines großen Verkehrs starkes Steigungsverhältniß und starke Krümmung auf einen Punkt concentriren muß, und wo das Gegentheil stattfindet, ist sie schlechthin gut. Aber auch ein mehrfach gebrochenes Profil, welches weniger Kosten als die Herstellung horizontaler Ebenen verursacht, kann in Bezug auf den oben aufgestellten Grundsatz vorzüglicher sein als diese, obgleich zum Betriebe desselben mehr Kraftaufwand erfordert wird. Dasselbe findet Anwendung bei allen übrigen Theilen der Anlage, bei den Brücken, Materialien u. s. w. und warnt vor der Aufopferung des Zweckes zum Besten der Mittel; vor

größeren Kosten zur Herstellung der Maschine, als Kosten durch die Maschine gespart werden sollen.

Hierauf bezieht sich denn nun auch namentlich der Unterschied zwischen englischen und amerikanischen Eisenbahnanlagen, welche im Allgemeinen auf unserm Continente so lange als Autoritäten gelten müssen, bis sich auch für unsere Ressourcen ausschließlich deutsche Principien ausgebildet haben. Wir sind in diesem Betreff der Meinung, daß man zuvörderst mit der Feststellung zweier thatsächlicher Verhältnisse den Anfang machen muß, und zwar:

1) der Constructionsart der Betriebsmittel zum gegebenen oder herzustellenden Profil einer Bahn; damit nicht auf der einen Seite ein Aufwand großer Summen für Beseitigung des Widerstandes der Schwerkraft im Profil, durch Annäherung an die horizontale Ebene oder eine Vernachlässigung desselben, stattfinde; während andererseits auf dem mechanischen Widerstand, welcher den Betriebsmitteln selbst inhärirt, diese Rücksicht nicht genommen wird, oder vice versa; und

2) mit Feststellung der gewerblich für unsere Bedürfnisse anwendbaren Modificationen der Betriebskraft selbst, im Verhältniß zu einem wahrscheinlichen Verkehr und zu den dabei nothwendig werdenden ersten Capitalauslagen. — Hierzu finden wir vielfältig vergleichende Erfahrungen gesammelt, welche beispielsweise für englische Verhältnisse das Princip feststellen, auf welches wir hindeuten.

Für kleine Bahnstrecken entlehnen wir in Deutschland bereits aus den Erfahrungen der Nürnberg-Fürther Bahn die nöthigen Nachweise über den Nutzeffect der Pferde-Betriebskraft mit Dampfkraft in Parallele gestellt und einem gemischten Verkehr angepaßt. Welche Betriebskraft oder Modification derselben, ist aber für lange Bahnstrecken die erwerblich ergiebigste und zugleich unsern Bedürfnissen am angemessenste?

Bahn-Betriebsmittel.

Aus dem Beispiele des bereits dreimaligen Wechsels der Constructionsart des Liverpool-Manchester-Oberbaues können wir leicht auf die Wichtigkeit der Schienen-Constructionsart für die Betriebsmittel, und wiederum dieser für den Betrieb selbst schließen. Sei es auch, daß der immer mehr steigende Verkehr jener Bahn die größeren Verstärkungen der Schienen nöthig machte, und die jedesmalige neue Abänderung auch bezahlte; so dürfte es doch unsern continentalen Eisenbahnen nicht ebenso leicht werden, dergleichen öftere Veränderungen zu bewerkstelligen.

Es liegt wohl daher am Tage, daß wir bei weitem mehr Grund und Veranlassung haben, uns von vorne herein nach einer für den vorauszusehenden Zweck competenten Constructionsart des Oberbaues und Capacität der Betriebsmittel umzusehen. — Leider haben sich, selbst unter gleichlautenden Bedingungen, die Ingenieure über diesen Punkt noch am allerwenigsten vereinigen wollen, und verfahren trotz der vielfältigen wissenschaftlichen Lehren und Erfahrungen hierüber, immer noch mit großer Hartnäckigkeit für individuelle Ansichten. Der Beweggrund hiervon mag wohl verzeihlich sein, wenn er in der Wahrheit individueller Erfahrungen liegt; es ist aber für diese Aussicht auf exact wissenschaftliche Erörterung eine schlimme Thatsache, wenn wir jetzt noch fast sagen möchten, daß es

Digitized by Google

eben so viele Oberbau- und namentlich Schienen-Constructionsarten giebt, als Ingenieure, welche Bahnen gebaut, oder auch nur projectirt haben. Jeder beharrt dabei, daß die seinige, oder von ihm angewendete, die beste sei, und bezieht sich zugleich auf dieselben allgemein festgestellten Erfordernisse jeder Schienenbahn. —

Diese Erfordernisse sind:

1) daß die Bahn an Stärke dem darübergehenden Gewichte der Locomotive, also der mit einem Zuge fortbewegten Betriebslast, welche das Gewicht der Locomotiven bestimmt, angemessen sei;

2) daß sie für eine gegebene Geschwindigkeit des Zuges hinlänglich stark sei; und

3) daß unvermeidlich eintretende Unregelmäßigkeiten auf das Billigste und Leichteste corrigirt werden können.

Hierzu gehört:

a) daß die Bahn für ein gegebenes Transitgewicht so wenig wie möglich kostspielig hergestellt werde;

b) daß sie hinreichend fest sei, und

c) eine fortlaufend genaue Oberfläche darbiete.

Der Einfluß der beiden letzten Bedingungen auf den Betrieb mit einer großen Geschwindigkeit ist hauptsächlich betrachtenswerth, und Herr Oberbergrath Henschel in Cassel bemerkt hierüber in seinem „Beitrag zur Constructionsverbesserung der Eisenbahnen" (Cassel 1838), S. 21, sehr richtig:

> „Bewegt sich z. B. ein Wagenzug das eine Mal mit 4 Fuß, das andere Mal mit 40 Fuß Geschwindigkeit in einer Secunde, so sind im letzteren Falle nicht nur zehn Mal so viel Unebenheiten zu übersteigen, sondern jede dieser Unebenheiten ist beziehungsweise auch als zehn Mal steiler zu betrachten, indem sich alle in derselben Zeiteinheit concentriren. Die Erschütterungen wachsen daher mit der Geschwindigkeit in einer sehr steigenden Progression, und erfordern somit auch eine dazu hinreichende Festigkeit der Schienen."

Wie nun bei einer nicht hinreichenden Stabilität des Oberbaues für ein zum Betriebe nothwendiges Gewicht der Locomotiven und eine gegebene Geschwindigkeit, die Reparaturen der Bahn selbst sich nach und nach bis ins Unübersehbare vermehren müssen, so wirkt der jedesmalige Zustand der Schienenwege durch ihre Reparaturbedürftigkeit ebenfalls auf die Betriebsmittel zerstörend zurück, und eine den oben aufgestellten Erfordernissen nicht entsprechende Bahn wird daher einem, in allen mechanischen Theilen des Betriebes nagenden Krebsschaden zu vergleichen sein, welcher durch die Kosten der Unterhaltung alle Betriebskräfte und Werkzeuge angreift.

Die bisher ausgeführten Constructionsarten der Bahnen, von denen wir S. 525, Th. 1, weitläuftiger redeten, lassen sich im Allgemeinen nach drei Gattungen aufstellen:

1) Holzbahn mit schwachen Eisenschienen,
2) Steinbahn mit " "
3) Starke Eisenschienen.

Wo Holzmaterial sehr billig ist, läßt sich der Zweckmäßigkeit der erstern Gattung nichts Technisches entgegenstellen, als daß sie etwas mehr Aufmerksamkeit bei ihrer

Unterhaltung, als die sogenannte massive Bahn erfordert (wenn namentlich das vergängliche Material beginnt, alt zu werden), daß sie für Maschinerie und Wagen, durch geringere Elasticität, also einen größern Grad der Erschütterung nachtheiliger wirkt; auch wohl schweren Maschinen, durch ein in Prari unvermeidliches momentanes Biegen schwacher Eisenbahnen in verticaler Richtung, weniger Steifigkeit, und folglich mehr Widerstand der Unebenheit entgegenstellt. — Eine für die Unterhaltung sehr zweckmäßig erscheinende Bauart dieser Gattung ist kürzlich im Staate New-York mit auffallend wenigem Kostenaufwande ausgeführt worden, welche in England Herr Brunell ebenfalls für die Great-Western-Bahn benutzt hat, von der wir schon auf S. 545 ꝛc. des 1. Theils einen allgemeinen Begriff gaben und die im Wood'schen Werke, S. 478 ꝛc. der deutschen Uebersetzung weitläuftig beschrieben worden ist. Man gebrauchte dabei eine kleine transportable Dampfmaschine, welche in der Höhe des Bahn-Niveaus angemessenen Entfernungen, Pfähle in den natürlichen Boden eintrieb und sie in der verlangten Höhe abschnitt, welche verfüllt wurde und worauf sodann die Langschwellen geplattet wurden. Der Widerhalt solcher Pillotage gegen Bahnsenkungen, so wie die spätere Ersparniß an darauf Bezug habenden Reparaturkosten, scheinen gesichert zu sein; jedoch soll die Construction dem Zweck nicht entsprochen haben. Auch gewähren die hohlen Schienen der Great-Western-Bahn keinen bedeutenden Widerstand, sondern kommen in Schwingungen und machen ein unangenehmes Geräusch. *

Unter den mannichfachen neuern Formen der Schienen erwähnen wir die auf der Braunschweig-Harzburger Bahn angewendete, welche von dem Ingenieure Bignoles herrührt und im Wood'schen Werke S. 35 beschrieben und in Fig. 4, Taf. III, abgebildet worden ist. Fig. 7, Taf. LXXXIII und LXXXIV, zeigt den Querdurchschnitt dieser Schienen, von denen das Yard 55 Pfd. engl. oder jede 16 braunschweigische Fuß lange Schiene 270 Pfd. cöln. wiegt. Diese Schienen sind jede, an jeder Seite mit 6 Stück geschmiedeten Haken auf die zur Unterlage dienenden tannenen Langhölzer von 9 Zoll Breite und 7 Zoll Dicke, welche durch unterliegende eichene Querhölzer von 8 Zoll im Quadrat — 4 Stück auf die Ruthe oder 16 Fuß — verbunden sind, befestigt. Die Spurweite der Bahn beträgt 4 Fuß 8½ Zoll engl. Diese Bahnconstruction verbindet mit großer Einfachheit eine ebenso große Festigkeit, und wird mit 10 und 11 Tonnen schweren Locomotiven befahren. Das Wood'sche Werk beschreibt sehr verschiedenartige Schienen und Fundamentsconstructionen und mehre ganz neuere findet man auch im polytechnischen Centralblatt, 1838, S. 1042 ꝛc.

Steinerne fortlaufende Unterlagen anstatt des Holzes sind bei einer versuchsweise für die Camden-Amboy-Bahn zwischen New-York und Philadelphia, und für die Columbia-Bahn gelegten Strecken mit schlechtem Erfolge angewendet worden. Die Erschütterungen waren so bedeutend „und zerstörend" für die Maschinerie, daß die Locomotiv-

* Vortreffliche gutachtliche Berichte über diese Bahn, die wir jedoch nur anführen, nicht benutzen können, finden sich in Dingler's Journal, Bd. 72, S. 161 ꝛc. 241 ꝛc. 321 ꝛc.

Digitized by Google

führer diese Strecke der erstgenannten Bahn nur langsam befahren durften.

Es behalten die Bahnen mit starken Schienen für den Betrieb in jeder Beziehung den Vorzug; da man ihnen bei einer genauen Aufrechthaltung der regelrechten Oberfläche jene Vorwürfe mit Bezug auf angewendete Locomotivkraft nicht machen kann.

Etwas, wenn auch nicht ganz anders würde sich das Verhältniß bei Benutzung von Pferdekraft herausstellen.

Bei Anwendung von starken eisernen Schienen haben wir hauptsächlich auf die Art ihrer Befestigung aufmerksam zu machen. Diese wird bis jetzt entweder durch untergelegte Stühlchen (chairs) bewirkt, oder durch direkte Befestigung an den Grundbau der Schienenlage. Im ersten Falle haben die Schienen eine den Regeln der Eisenvertheilung für Tragbarkeit angemessenere Form als im letzten, bei welchem unbedingt eine Eisenverschwendung durch ihre nutzlose breite Basis stattfindet. Wir sind jedoch aus Betriebserfahrungen zu dem Resultate gelangt, daß sich die breitbasigen eisernen Schienen

1) mit bei weitem weniger Arbeit legen lassen als die Kantenschienen mit Stühlchen,
2) fester und genauer liegen und daher
3) einer aufmerksamen Nachhülfe der Unterhaltung bei weitem weniger bedürfen, als die Stühlchen-Schienen.

Ein auffallendes Beispiel von den bedeutenden Unterhaltungskosten der Kantenschienen, chairs und Steinblock-Unterlagen hat die Liverpooler Bahn gegeben, und die ganz neuen Erfahrungen der Leipzig-Dresdener Bahn stellen die Verhältnisse der Unterhaltungskosten von dreierlei Arten eines auf kurze Strecken angewendeten Oberbaues in ein sehr lehrreiches Licht.

Es verhielten sich nämlich ungefähr während der letzten 6 Monate in 1838 daselbst die Unterhaltungskosten von einer sächsischen Meile Länge:

Bahn mit breitbasigen Schienen zu 50 Pfd. per Yard Gewicht, zu denen der Holzbahn mit Plattschienen von 23 Pfd. per Yard Gewicht (und auf Langschwellen von 6×9 Zoll aufgenagelt), und zu denen der Kantenschienen von 43 Pfd. per Yard mit Stühlchen: wie 1 : 1¹/₄ : 1¹/₂.

Zehn Meilen dieser Bahn haben breitbasige Schienen, 1¹/₄ Meile ist Holzbahn und ³/₄ Meilen Stühlchenschienen. Das Gewicht der angewendeten Maschinen beträgt 160 und 180 Centner.

Im Betreff der nothwendigen Stabilität der jetzt am meisten üblichen Arten des Oberbaues für das Gewicht der darübergehenden Maschinen, und zur Vermeidung unverhältnißmäßig großer Unterhaltungskosten, läßt sich annehmen, daß für ein Gewicht der Locomotiven von 6 Tonnen engl. oder 120 Centner bei einer mittleren Geschwindigkeit von 5 deutschen Meilen in der Stunde, für Holzbahn mit 6×9zölligen Langschwellen: eine ¹/₂zöllige Stärke der Plattschienen mit 2 Zoll Breite nöthig ist.

Für 140 Centner schwere Maschinen, 1 Zoll Stärke der Plattschienen, bei 6×9 Zoll Holz; für 160 bis 180 Centner schwere Maschinen 1¹/₄ Zoll Stärke; und für Locomotiven von 180 bis 220 Centner Gewicht, 1¹/₂ Zoll starke Plattschienen, von 2 Zoll Breite und mit 6×10 Zoll Holz; wobei angenommen ist, daß die Unterlagen

oder Querschwellen 3 Fuß von Mittel zu Mittel weit auseinander liegen, obgleich bei der hier in Rede stehenden Art des Oberbaues diese rein empirischen Angaben sich mehr auf das Auswalzen der Schienen unter der darüber gehenden Last, als auf die Tragbarkeit der Construction beziehen.

Für Kantenschienen mit Stühlen wird bei Anwendung von 120 Centner Maschinen ein Gewicht von 30 bis 35 Pfd. per Yard, bei obigen Verhältnissen der longitudinalen Unterstützung hinlänglich für Tragbarkeit sein. — Für Maschinen von 140 bis 160 Centner: = 40 bis 50 Pfd. per Yard, bei einer mittlern Geschwindigkeit von 5 deutschen Meilen in der Stunde. — Für das Gewicht von 180 bis 200 Centner der Locomotiven = 55 bis 65 Pfd. per Yard. — Für 220 bis 240 Centner = 65 bis 75 Pfd. per Yard für die obigen Verhältnisse.

Daß mit dem Gewicht der Schienen auch das der Stühle steigen muß, ist offenbar, so wie auch, daß das Verhältniß der obigen, auf Unterhaltungskosten bezüglichen, rein empirischen Angaben sich ändert, sobald es lokal vortheilhafter wird, die Tragkraft der Schienen durch näher an einander gelegte Unterstützungspunkte zu erhöhen.

Für breitbasige Schienen: 120 Centner schwere Maschinen = 50 bis 60 Pfd. per Yard Schienen; 180 bis 200 Centner schwere Maschinen = 65 bis 70 Pfd. per Yard Schienen; 220 bis 240 Centner schwere Maschinen = 75 bis 80 Pfd. per Yard Schienen.

Die auf der Leipzig-Dresdener Bahn angewendeten und für 160 bis 180 Centner schwere Locomotiven berechneten breitbasigen Schienen wiegen nur 50 Pfd. per Yard, weil die Mehrausgabe des Holzes für eine Zusammenrückung der Unterstützungs-Grundschwellen bis auf 2 Fuß von einander, billiger zu stehen kam, als eine Verstärkung des Eisens der Schiene selbst, zu 3 Fuß und weiter von einander liegenden Unterstützungspunkten. Uebrigens nimmt auch bei einem Gewichte der Schienen von 65 bis 80 Pfd. auf das Yard, und bei einer mit diesem Gewichte im Verhältniß stehenden Höhe ihres Querschnittes, die Steifigkeit umgekehrt in solchem Maaße wiederum zu, daß dafür 5- und 6füßige Zwischenräume der Unterstützungen für 180 bis 200 Centner schwere Maschinen zu den meisten Verkehrsverhältnissen genügend sind.

Für Anwendung von Pferdekraft kann der Oberbau sehr schwach construirt sein, da er durchschnittlich nur ein Bruttogewicht von etwa 100 bis 120 Centner, auf 4 Räder vertheilt, abzuhalten hat.

Da nun das Gewicht und die Stärke der Schienen, von dem der anzuwendenden Transportmittel, und dieses wiederum von der Masse des Verkehrs oder der Ladung, welche auf einmal fortbewegt werden soll, abhängig ist; so ergiebt sich die Bestimmung der Stärke des Oberbaues, wie vorher die der Neigungsverhältnisse und Krümmungen einer Eisenbahnanlage: 1) aus dem Quantum eines vorausgesetzten Verkehrs, und 2) aus den Zeiträumen, in welchen dieses Quantum umzusetzen ist.

Das Quantum, dividirt durch die Zeiträume, giebt zunächst das jedesmalige wahrscheinliche Gewicht eines Zuges. Aus diesem berechnen wir den nothwendigen Umfang der Transportmittel, folglich das Gewicht derselben für bestimmte Steigungsverhältnisse der Bahn; und durch den Bruttobetrag dieses Gewichtes erfahren wir, für

Digitized by Google

anzuwendende Dampfkraft die dazu erforderliche Schwere der Locomotiven, welche uns zuletzt auf die Schienen-Construction führt. Zu dem vollständigen Gange dieser Berechnung sind die Data für praktische Uebersicht völlig hinreichend, in dem Vorhergehenden und in der 3. Abtheilung unseres Werks enthalten. Fragte man nun, ob ein gegebenes umzusetzendes Gewicht von z. B. 5000 Centner täglich vortheilhafter ist in 10 Abtheilungen, oder in 5 Abtheilungen oder Transportzügen fortzuschaffen, so verweisen wir die Beantwortung dieser Frage hinsichtlich der dabei vorkommenden Betriebskosten und Zeiträume ganz auf die commerciellen Rechnungssätze eines respectiven Bedarfs und Ertrages. Mit alleinigem Bezuge auf Anlage der Bahn erhellet aus dem Vorhergehenden, daß ein am meisten getheilter Betrieb die wenigsten ersten Anlagskosten verursacht, wenn man nicht auf zukünftige Vermehrung des Verkehrs zu rechnen hat.

Kutschen und Wagen.

Der Gegenstand ist von nicht geringem Interesse, wenn wir einerseits bedenken, daß er sich bei Bahnen von einiger Ausdehnung auf Anlage eines Kapitals von zwei- bis dreimalhunderttausend Thalern bezieht, und auf der andern Seite erwägen, daß er es unmittelbar mit der Sicherheit vielleicht mehrerer Hundert Personen auf einmal zu thun hat. Im Betreff dieses letzten Bezuges hat man sich bis jetzt auf dem Continente durchgängig der englischen Modelle bedient, über welche wir jedoch weder hier, noch in dem Werke selbst speziell reden konnten, sondern auf die weiter oben näher angeführten Werke von Wood und besonders auf das von Armengaud verweisen müssen. Es läßt sich jedoch nicht umgehen, auf das ökonomische Verhältniß der englischen Bauart zu ihrer Räumlichkeit aufmerksam zu machen, wobei wir zugleich solche Anforderungen berühren müssen, die sich theilweise auf Verschiedenheit der Nationalitäten beziehen. Die englischen Passagier-Kutschen sind nämlich durchgängig auf eine geringe Personenzahl von etwa 24 Sitzen, in abgeschlossenen Coupées für 6 bis 8 Sitze berechnet, und es hat vor ganz kurzer Zeit die London-Birmingham-Bahn für ihre Kutschen erster Classe von dieser Räumlichkeit 420 Pfd. Sterling, und für ihre zweite Classe ditto 370 Pfd. Sterl. bezahlt.

Nun stehen aber bekanntermaaßen große Fuhrwerke gegen die kleinern dadurch im Vortheil, daß sich bei ihnen sowohl das Verhältniß des Durchmessers der Räder zu dem der Achsen günstiger zur Verminderung des Reibungsmomentes, als auch das Gewicht des Wagens zu dem der Ladung um ein Bedeutendes vortheilhafter herausstellt; ebenso können wir nachweisen, daß ein Personenwagen zur vollkommenen Sicherheit für das fahrende Publicum mit einer Capacität von 40 Sitzen ebenso billig hergestellt werden kann, als einer nach englischem Arrangement mit 24 Sitzen, ohne daß die Unterhaltungskosten des ersten sich vergrößern. Gesetzt nun, daß nach englischen Preisen ein Betriebsbedarf von 125 vierundzwanzigsitzigen Kutschen ein Anlagscapital von durchschnittlich 350,000 Thalern erforderte, so verlangte dieselbe Räumlichkeit der viersitzigen nur einen Betriebsbedarf von 75 Kutschen, folglich von 210,000 Thalern, wodurch auf der Stelle eine Ersparniß von 140,000 Thalern eintritt.

Von den Amerikanern wird dieses Rechnungsexempel auf Kosten der Bequemlichkeit der Transportmittel jedoch wiederum dadurch verändert, daß sie ihren Kutschen, die 80 bis 90 Personen fassen könnten, nur eine Ladung von 50 bis 60 geben, damit man von einem Ende des Zuges bis zum andern gehen kann, wie auf einem Dampfboote. *

Es liegt daher im englischen sowohl als amerikanischen Arrangement nur Nationelles. Der Engländer isolirt gern seine Person; der Amerikaner läßt auch die Gelegenheit einer Reise nicht unbenutzt, um sein Geschäft oder seine politische Partei populär zu machen, und will nach Belieben sich ausbreiten oder isoliren können; und so wird man im Verlaufe mehrerer Jahre gewiß auch auf dem Continente mit ganz andern Eisenbahn-Convenienzen als in England oder in Amerika reisen, sich wahrscheinlich aber auch dabei zugleich von dem Einflusse einer oben aufgestellten Berechnung leiten lassen.

Wir müssen jedoch hier noch von zwei Gegenständen reden: von den Stoßapparaten und von den Wagenrädern.

Wir erwähnten bereits auf S. 600 einer Vorrichtung unter dem Boden der Personenwagen, indem die Stöße beim Anziehen und Stillhalten durch eine Verbindung von Federn aufgefangen werden. Diese Feder-Stoßapparate, die z. B. in dem Werke von Wood, S. 162 ꝛc. weitläuftig beschrieben worden, sind kostbar, da Federn und Stangen stark sein müssen, und gerathen sehr leicht in Unordnung. Sind ferner nicht alle Wagen gleich belastet, so stehen sie auch nicht alle auf gleicher Linie und folglich stoßen die zu beiden Seiten des Wagens angebrachten Stößerköpfe nicht alle in der Mitte zusammen, sondern darüber und darunter, so daß auch auf diese Weise die Apparate leicht in Unordnung kommen.

Um diese Einwürfe zu vermeiden, hat Bergin in Dublin einen ganz andern Apparat ersonnen, der jetzt überall, bei den besten Personenwagen angewendet wird und von welchem die Fig. 8 und 9, Taf. LXXXIII eine Abbildung geben. ** In denselben stellt F eines der Vorderräder eines Transportwagens, G seine Achse dar; das Gestelle, von welchem man blos einen Durchschnitt der Vorderwand H sieht, ist auf die bekannte, jedoch hier nicht sichtbare Art durch Federn u. s. w. mit der Achse G verbunden. Genau in der Mitte der Achsen befindet sich in der ganzen Länge des Wagens ein aus zwei 3″ abstehenden und $^3/_{16}$″ starken Blechen, die durch Bolzen verbunden sind, bestehender Rahmen A A, welcher ganz leicht sowohl auf der Radachse G, als auch auf der Achse des hier nicht mit gezeichneten Hinterrades aufliegt, und sich vorn sowohl als hinten mit seinen beiden Enden gegen die inneren Seiten des Wagengestelles stemmt. Durch diesen Rahmen hindurch geht auf die ganze Länge des Wagens, und vorn und hinten noch 2″ vorstehend, eine Eisenstange B B (welche wohl auch durch

* Von dem Comfort der Personen-Transportwagen auf den Amerikanischen Eisenbahnen, giebt ein Bericht des Hrn. von Gerstner in der Augsburger allgem. Zeitung, 1839, Nr. 158, den Beweis.

** Aus dem polytechn. Centralbl. 1836. S. 563. Sehr weitläuftig sind mehre Apparate dieser Art in den Werken von Wood (S. 165 ꝛc.) und Armengaud beschrieben und abgebildet.

Digitized by Google

eine geschweifte eiserne Röhre von $^1/_8$" Dicke und 3" Durchmesser vertreten werden kann) und wird innerhalb des Rahmens durch die Leitrollen CC immer in gleicher Höhe erhalten; damit diese Stange durch das Gestelle hindurch greifen kann, befindet sich in demselben ein 3" breites und 9" hohes Loch. Ohngefähr 6' von jedem Ende hat diese Stange B ein Gestämme K, gegen welches sich eine ohngefähr 4' lange Spiralfeder stemmt, deren anderes Ende an der innern Seite des Rahmens sich anlegt. An jedem Ende der Stange oder Röhre B befindet sich ein Stößer, wie ihn Fig. 8 darstellt, bei welchem die mittleren Theile mit einander in nächste Berührung kommen, sobald ein Auseinanderrücken der Wagen erfolgt, wo aber die ausgespannten Ketten den Stangen BB zweier benachbarter Wagen nicht erlauben, sich bis über eine gewisse Grenze von einander zu entfernen.

Sobald nun die Stange B des ersten Wagens vom Dampfwagen angezogen wird, so wird sie so lange der Kraft allein folgen, bis die Spannung der Feder D genau so groß als der Beharrungswiderstand des ersten Wagens ist; dauert die Bewegung von B fort, so tritt die Feder in Thätigkeit und treibt ebenfalls den Wagen; dies muß daher ganz sanft geschehen, da ein Uebergang aus der Ruhe in Bewegung ganz allmälig vermittelt wurde; durch die erste Stange wird mittels der Kette die Zugstange des zweiten Wagens ergriffen, und durch dieselbe ebenso allmälig der zweite Wagen in Gang gebracht; hierbei wirkt natürlich eine Zugstange auf die andere ganz unabhängig von den Federn D, was bei dem auf der Liverpool-Manchester Eisenbahn eingeführten Mechanismus mit liegenden Druckfedern durchaus nicht der Fall war. Zugleich ist aber auch der Punkt, wo der Wagen bewegt wird, gerade der vortheilhafteste, nämlich die Mitte der Vorderseite des Wagengestelles, an welche sich die Feder D stemmt. Eigentlich sind also die auf einander folgenden Stangen BB als eine Kette zu betrachten, welche der Dampfwagen hinter sich zieht, und an welche mit Hülfe der Federn in verschiedenen Punkten die einzelnen Lasten angeschlossen sind. Wie vollkommen die Vorrichtung ihrem Zwecke entspricht, hat sich unter anderen aus mehren Versuchen ergeben, die man unter ungünstigern Bedingungen anstellte, als sie eigentlich für gewöhnlich erfährt; man ließ z. B. auf der Dublin-Kingstowner Eisenbahn gegen einen mit der Vorrichtung versehenen, einzeln stehenden Wagen, einen Dampfwagen nebst Munitionskarren anrennen, welcher eine Geschwindigkeit von 7 Meilen in der Stunde hatte, und es entstand daraus nicht der mindeste Nachtheil; häufig trieb man mit eben solchem Erfolge Wagen mit 30 Meilen Geschwindigkeit vor dem Dampfwagen her.

Daß natürlich die hintern Federn im Falle des Anhaltens eine gleiche Bestimmung haben und ebenso wirken als die vorderen beim Ingangsetzen, ergiebt sich von selbst. Das Wagengestelle aber bedarf gegen früher vielleicht nur der Aenderung, daß, da an dem Punkte H desselben die gesammte Zugkraft in Anwendung kommt, bei H eine starke Eisenplatte eingelegt und von ihr aus Verbindungsstangen nach einem mittleren Querbalken in dem Wagengestelle geführt werden, wodurch die Kraft vom Punkte H gleich dem ganzen Gestelle mitgetheilt und die Gefahr eines Bruches am Gestelle vermindert wird.

An einem andern wichtigen Theil der Eisenbahnwagen, an den eisernen Rädern sind neuerlich mehre wesentliche Verbesserungen gemacht worden, von denen wir die besonders wichtigen und zweckmäßigen von Losh und Hague hier beschreiben.*

Losh's Radeinrichtungen sind fester, länger dauernd und plötzlichen Stößen weniger zugänglich gemacht als die frühern und werden sehr allgemein angewendet. Speichen, Felgen und Reifen bestehen aus Schmiedeeisen und sind mit einander und mit der gußeisernen Nabe auf eigenthümliche Art verbunden. Die Speichen bestehen aus Eisenstäben, welche an dem Kranzende rechtwinkelig umgebogen und in dem umgebogenen Stücke mit einer dem innern Halbmesser des Radringes entsprechenden Krümmung versehen sind; die gekrümmten Stücke, welche Bogenstücke bilden, wurden an einander gestoßen, um so den innern Felgenkranz zu bilden. Die innern Enden der Speichen werden ähnlich, wie es Fig. 12, Taf. LXXXIII, zeigt, aufgebogen, um der Speiche einen Halt in der darum zu gießenden Nabe zu geben. Das Verfahren, die Nabe zu gießen, bietet nichts Eigenthümliches dar, als daß die Speichen, gehörig an einander gestoßen, in eine entsprechende Form gelegt werden. Uebrigens wird die Nabe an beiden Seiten mit einem Ringe gebunden, um den Folgen eines etwa statthabenden Sprunges vorzubeugen. Die Enden, wo die Felgen an einander stoßen, sind doppelt umgebogen, so daß das eine das Ende der nächsten aufnimmt; an diesen Punkten werden die Felgen entweder zusammengeschraubt, zusammengenietet oder zusammengeschweißt; ist auf solche Art der ganze Felgenkranz in einen Zusammenhang gebracht worden, so wird der Radring auf die gewöhnliche Art darüber getrieben und dann auf verschiedene Art am Felgenkranze befestigt; entweder werden nämlich conische Löcher in beide gebohrt, welche am äußern Umfange ihren größten Durchmesser haben, und dann entsprechende Bolzen eingetrieben, welche außen nicht vorstehen, im Innern aber entweder umgeschlagen oder verschraubt werden; oder man fertigt den Radreifen aus einer Metallschiene, die an den beiden Seiten einen $^1/_{10}$ Zoll vorragenden Vorsprung hat; wird dann der Ring gehörig erhitzt, so dehnt er sich soviel aus, daß er mit dem Vorsprunge über den Felgenkranz geschoben werden kann, und dann wird er, wenn er sich zusammenzieht, den Felgenkranz doch noch dicht umschließen und zusammenpressen. Aehnlich ist die Befestigungsart, daß die Felgen aus gebogenen Eisenschienen geformt werden sollen, so daß der Felgenkranz durchgehends in der Mitte einen etwas kleinern Durchmesser hat, als an seinen beiden Rändern; der Ring ist dann entsprechend einem mit einer erhabenen Rundung gefertigten und wird, wie vorher, heiß über den Felgenkranz geschoben. Um ferner die Ausarbeitung der Felgenstücke zu erleichtern, macht man Speiche und Felge aus zwei nach verschiedenen Mustern gewalzten Eisenschienen und schweißt sie in der erforderlichen Gestalt zusammen.

Auch kann jede Speiche einen Kreissector bilden, und muß dann aus Schienen gewalzt werden, welche in der Mitte nach dem Radius des Felgenkreises zu krümmen sind, wogegen die beiden Enden in radialer Richtung zusammen-

* Aus dem polytechn. Centralblatte 1838, S. 976 ꝛc.

Digitized by Google

gebogen werden, und sich da berühren, wo sie in den Nabenring befestigt werden.

Bei Hague's Patent werden die Eisenstäbe in die Form Fig. 13 zusammengebogen, an dem Punkte, wo die Enden zusammenstoßen, zusammengeschweißt, und bilden einen Zapfen, um den die Nabe herumgeschlossen wird; die erforliche Anzahl dieser Theile zusammengelegt bringt den Felgenkranz hervor, welcher auf die gewöhnliche Art behandelt wird.

Oder nach einem neuern Patent werden die Stäbe, welche die Speiche bilden soll, in der Mitte zusammengebrochen und erhalten hier einen Zapfen, der in den Radring zu versenken ist; die beiden Theile gehen etwas divergirend fort bis zur Nabe, wo sie in der Richtung des Radius so gebogen sind, daß diese inneren Enden zweier benachbarten Speichen zusammengeschraubt werden können. Die gesammten Speichen erscheinen nun als Sternspitzen um die Nabe. Sollen diese Speichen in einen geschmiedeten Ring versetzt werden, so müssen in denselben die erforderlichen Löcher zur Aufnahme der äußeren Zapfen gebohrt werden; sollen sie dagegen einen gußeisernen Ring erhalten, so wird derselbe am vortheilhaftesten sowie die Nabe gleich darum gegossen.

Fig. 10 und 11 zeigen Radformen, wie sie Losh in der letztern Zeit construirte, um Elasticität bei größter Festigkeit zu erlangen; Fig. 12 ist der gehörige Querschnitt, und Fig. 14 stellt eine Speiche allein vor.

Dampfwagen.

Ueber diesen wichtigen Gegenstand können wir hier nur wenig sagen, indem wir theils das Wichtigste darüber auf S. 560 u. f. f. der dritten Abth. vom ersten Theile unseres Werks schon gesagt haben, und uns theils auf das in den Werken von Wood (S. 202 ꝛc.) und Armangaud sehr weitläuftig Erwähnte beziehen. Das wichtige Werk von Pambour erscheint jetzt im französischen Original und in der englischen Bearbeitung in einer 2ten, sehr verbesserten Auflage.

Wir bedürfen in Zukunft in Deutschland aus zweierlei Rücksichten einer andern Construction der Dampfwagen als die, welche bis jetzt aus englischen Fabriken geliefert wird; denn so arg darf es bei unsern Bahnen einerseits nicht kommen, daß wir jährlich 12,000 Thaler für Reparaturkosten jeder in regelmäßiger Dienstleistung stehenden Locomotive ausgeben (siehe Pambour's Werk, Crell'sche Uebersetzung Seite 219), wie sie das Betriebsconto der Liverpool-Manchester-Bahn nachweiset; aber dennoch müssen wir mit weit weniger Kosten eine ebenso sichere und regelmäßige Communication aufrecht halten können; und andererseits kann es für mehrere Gegenden des Continentes unerläßlich werden, die Locomotiv-Maschinen ihren localen Ressourcen für Feuerungsmaterial anzupassen.

Hiermit soll nun keineswegs gesagt sein, daß die Nothwendigkeit vieler Verbesserungen zu Gunsten des Reparaturwesens nicht auch ebenso deutlich in England gefühlt und bearbeitet werde; nur spricht sie sich für die Engländer nicht ebenso diktatorisch aus, als für uns, und woher das Uebel am meisten gefühlt wird, von daher sind die meisten Abhülfen zu erwarten.

Stets waren es immer der Feuerungs- und Dampferzeugungsapparat der englischen Locomotiven am Ende eines oder zweier Betriebsjahre, welche sich als am kostspieligsten zu unterhalten herausstellten. Erst im zweiten Grade der Kostspieligkeit standen die Räder, Kurbelaxen und kleinern Maschinentheile. Daß aber die letztern einer großen Abnutzung unterliegen müssen, darf uns bei einer planmäßig angewendeten enormen Geschwindigkeit des Kolbenspieles dieser Maschinen von zuweilen 180 bis 200 vollen Stößen in der Minute jedes Kolbens (welchen, beiläufig erwähnt, die Wirkung des Dampfes gar nicht im Stande ist, zu folgen, so daß dabei eine offenbare Kraftverschwendung stattfindet), gar nicht wundern; denn es ist jedem Mechaniker bekannt, daß die Trägheitswiderstände der mit dieser wüthenden Geschwindigkeit des Kolbenhubes arbeitenden Maschinentheile, sich wie die Quadrate der Geschwindigkeit verhalten. Wenn wir daher voraussetzen, daß die angewendete Geschwindigkeit des Kolbenspieles in directer Wirkung auf Krummzapfen und Maschinentheile eine dreimal größere ist, als sie mechanisch sein sollte, so erhalten wir durch dieselbe einen neunmal nachtheiligern Effect für die Abnutzung oder Dauer dieser Maschinentheile, als er sein sollte.

Es ist daher das Gutachten des Herrn Oberbergrath Henschel über die Nachtheile der englischen Locomotiven der Theorie nach keine Uebertreibung, wenn er in seiner oben erwähnten Schrift, S. 13, sagt: „Man denke sich einmal eine Dampfmaschine zu irgend einem Fabrikgebrauche in gleicher Art construirt, mit der rasenden Kolbenbewegung, dem winzigen Radius der Kurbel, der Nichtbenutzung der Expansion u. s. w., so wird sie sich selbst dem Laien als eine ganz verfehlte Schöpfung darstellen müssen."

Die Veranlassung zu einem solchen Arrangement, dessen Leistungen wir dessen ungeachtet täglich bewundern müssen, ist augenscheinlich die Beschränktheit des Raumes für die Lage der Maschinentheile, so daß wir allerdings die erste bedrängteste Aufgabe, kleine Maschinentheile, welche nicht sehr ins Gewicht fallen, mit einer möglichst einfachen Construction und mit gleicher Kraftäußerung gegen größere Maschinen zu erhalten, als auf eine sehr geniale Weise gelöst ansehen müssen.

Wenn wir aber in Deutschland bei Bearbeitung dieser Aufgabe hauptsächlich auch ihre öconomischen Beziehungen mit in Anschlag bringen, so bliebe im einseitigen Betreff des Betriebshaushaltes, und nachdem wir durch ihre Reparaturconti nachgewiesen haben, daß der Feuer- und Dampferzeugungsapparat, und durch ihre Construction, daß die Maschinerie zu kostspielig zu unterhalten ist, von der ganzen Locomotive nichts übrig, was nicht in diesem obigen Bezuge abzuändern wäre. Ganz so schlimm steht aber die Sache nicht, so lange wir mehrseitigen Anforderungen entsprechen müssen und so lange die Bedeutung einer kostspieligen Unterhaltung sehr relativ ist.

In der neuesten Periode hat man jedoch gleichzeitig in England und Amerika auf verschiedenen Wegen den Versuch zur Abschaffung der oben aufgestellten Uebel gemacht.

In England verminderte Brunell die Schnelligkeit des Kolbenspiels bei gleicher Geschwindigkeit des Laufes durch 8 Fuß hohe Räder der Locomotiven, wobei ihm, so wie zur Erlangung mehrerer Räumlichkeit für Maschinerie, die

Digitized by Google

Großartigkeit der Anlage mit einer Spurweite der Great-Western-Bahn von 7 Fuß engl., unterstützte (s. S. 589, Theil 1).

Auf Kosten eines höchst effectreichen Brennmaterials, des Anthracits (einer an Bitumen leeren Kohle, die schwer entzündbar ist, und daher eigenthümlich behandelt sein will, aber 80 bis 96 pCt. Kohlenstoff enthält, und mit wenigem Aschenfall eine höchst intensive Hitze giebt), construirten Gillingham und Winans in Baltimore eine, bereits auf S. 587 und 588 beschriebene Locomotive, welche mit anscheinender Beseitigung großer Reparaturkosten des Feuerungs- und Dampferzeugungsapparates auch ein langsameres Kolbenspiel und größere Räumlichkeit für die Maschinentheile bezwecken sollte.

Wir finden in dieser Maschine:

1) Anwendung der Expansion und
2) Einen zweimaligen Umgang der Räder für jedes einmalige Kolbenspiel.

Dabei haben wir aber eine sehr große Brennmaterial-Verschwendung mit praktisch erwiesener ebenso großer und noch schwieriger zu bewerkstelligender Reparatur des Kessels, wie bei den andern Maschinen nach Verlauf von etwa einem Jahre, so wie eine mehr verwickelte Maschinerie zu repariren. — Durch ihr Gewicht von 11 Tonnen und ihre kleinen dreifüßigen Laufräder kann diese Maschine aber mit dem zu ihrer Dampferzeugung bestimmten Feuermaterial eine sehr große Ladung fortbringen und besitzt die für den täglichen Betrieb sehr wichtige Eigenschaft, daß nach ½stündiger Feuerung volle Dämpfe entwickelt sind, während die englischen Maschinen dazu fast zwei Stunden Zeit brauchen.

Die Winans'sche Maschine ist sonach in der Idee — mit Ausnahme ihrer Brennmaterial-Verschwendung — der Abhülfe jener Mängel projectirt, ihre mechanische Ausführung ist aber noch etwas mangelhaft. Eine andere später in England von Harrison ausgeführte Anwendung von Zahn und Getriebe zur Erzielung eines langsamen Kolbenganges finden wir im Wood'schen Werke, S. 484 ꝛc. beschrieben.

Norris in Philadelphia, welcher für die österreichischen Bahnen und hierher nach Braunschweig ganz neuerdings Maschinen seiner Construction geliefert hat, deren Einrichtung und Leistungen wir bereits auf S. 586 ꝛc. Th. 1 erwähnt haben, umgehet den Vorwurf vieler Reparaturen der Maschinerie dadurch, daß er von Allen am wenigsten Maschinerie anwendet, und folglich a priori wenig zu repariren hat. Er befestigt die Cylinder zu den Seiten des Rauchkastens und läßt sie auf Kurbeln außerhalb der Nabe der Treibräder mit 9 Zoll Hebellänge anstatt der Kurbelachsen einwirken. Bei diesen Locomotiven liegt also der geringere Grad ihrer Reparatur-Bedürftigkeit in der Einfachheit derselben.

In den drei obigen Beispielen neuer Constructionen von Brunell, Winans und Norris, von welchen jedes einen anderen Weg zur Verbesserung verfolgt, sind nun drei Hauptprincipien mechanischer Mittel zur Umänderung der bisherigen Constructionen enthalten, und obschon aus finanziellen Rücksichten das Grandiose der Brunel'schen Anlagen für Deutschland weniger Vortheil verspricht, so giebt doch schon das Winans'sche und Norris'sche System einige beachtenswerthe Vortheile an die Hand, wenn wir sie besonders

mit Berücksichtigung unserer lokalen Ressourcen für Feuermaterial benutzen wollen.

Außerdem wird die Bauart der Norris'schen Locomotiven uns noch durch ihren Krafteffect auf die Anwendung derjenigen Vortheile aufmerksam machen, durch welche sie in neuerer Zeit in Ruf gekommen ist; denn es ist noch keiner früheren Construction gelungen — schon darum nicht, weil sich andere Mechaniker diesen Zweck nicht vorgesteckt hatten — 320 Centner Gewicht auf Steigungen von 1 in 14 zu überwältigen, wobei der Widerstand der Schwerkraft allein 160 Pfund per Tonne oder 20 Centner beträgt; diese Vortheile sind: für Krümmungen des Alignements die Beweglichkeit eines Chariots oder Vorderwagens mit 4 kleinen Vorderrädern und für starke Steigungen im Profil:

1) Ein verhältnißmäßig sehr großer Feuerungs- und Dampferzeugungsapparat, welcher zugleich eine Dampfspannung von 80 bis 90 Pfund auf den Quadratzoll des Kessels gestattet.

2) Die Anwendung kleiner vierfüßiger Treibräder (auf Kosten der Geschwindigkeit des Laufes) und

3) Die geneigte Lage der Cylinder, welche in alter englischer Erfahrung schon eine hebende Tendenz des Gewichts der Maschinen äußerte, weshalb sie von den Engländern verworfen wurde, die aber beim Hinaufklettern auf steile Rampen den Vorderrädern zu statten kommt.

Der Krafteffect dieser Maschinen wird von dem Erbauer sehr hoch angegeben. Hier in Braunschweig hat man sich bei der etwa 7 Tonnen schweren, durchaus nicht mit gleicher Sorgfalt wie die englischen angefertigten, Maschine Baltimore von den außerordentlichen Leistungen derselben noch nicht überzeugen können. Es wird die hiesige Bahn außerdem mit noch zwei Locomotiven aus der Fabrik von Forester und Comp. in Liverpool befahren. Dieselben weichen von der gewöhnlichen Stephenson'schen Construction besonders dadurch ab, daß die Achsen der Treibräder nicht gekröpft oder in der Mitte mit Kurbeln versehen sind, indem solche Achsen außerordentlich schwierig anzufertigen, sondern daß sie gerade sind und die Kurbeln, wie die Norris'schen Maschinen, außerhalb an den Enden der Achsen sitzen haben. Die Cylinder liegen daher ebenfalls außerhalb der Rauchkammer. Viele Maschinentheile sind daher leichter zugänglich; aber die Cylinder kühlen sich leichter ab, als wenn sie von heißer Luft umgeben sind. Die eine dieser Maschinen wiegt 10 und die andere, welche Kohlen und Wasser zu einer kurzen Fahrt selbst bei sich führt, 11 Tonnen. *

* Die Locomotive von Burch, deren wesentliche Eigenthümlichkeit darin besteht, daß zwischen den 4 Triebrädern 2 schwingende Cylinder liegen, deren Kolbenstangen unmittelbar auf die 4 Räder wirken, findet man beschrieben und abgebildet im Répertoire de l'Industrie étrangère, Tome I, Paris 1839, p. 79 etc. et Pl 11—14, so wie in Dingler's Journal, Bd. 68, S. 165 ꝛc. Eine andere, besonders in der Construction des Kessels eigenthümliche Locomotive, von Church in Birmingham, ist in dem Répertoire, I. 176 etc. beschrieben und auf Pl. 32—35 abgebildet. Uebrigens werden in England fast wöchentlich neue Abänderungen und Verbesserungen an den Dampfwagen gemacht und Patente darauf ertheilt, wie man aus Dingler's Journal ersehen kann, von denen jeder Band gewöhnlich mehre enthält. Ueber den Kraftverbrauch

Digitized by Google

Feuermaterial für Locomotiv-Maschinen.

Mit dem Reparaturwesen ist die Consumtion des Brennmaterials für den finanziellen Nutzeffect der Anwendung von Dampfkraft auf Eisenbahnen derjenige Rechnungsposten, welcher auf den Etat den lästigsten Einfluß hat. Für Deutschland gewinnt er aber noch dadurch an Wichtigkeit, daß wir in vielen Gegenden von der Natur hinsichtlich des Feuerungsmaterials nicht so wohlwollend bedacht sind als England, oder wohl gar Mangel daran leiden. Es könnte sich daher schon eine staatswirthschaftliche Nothwendigkeit einstellen, um das deutsche Eisenbahnwesen zur möglichsten Sparsamkeit mit demselben zu verpflichten, wenn diese auch nicht schon im eigenen Interesse vorwaltend sich aufdränge.

Aber auch unter Verhältnissen selbst des quantitativen Ueberflusses an Feuerungsmitteln im Allgemeinen bleibt uns dieselbe Aufgabe gestellt, wenn wir entweder die quantitative Beschaffenheit eines Brennmaterials zur Anwendung für unsern Zweck bringen wollen, oder im merkantilischen Selbstinteresse den Effect des Brennmaterials anderer Gegenden mit dem des unsrigen localen vergleichen. — Da sich nun dieser Effect im jetzigen Falle, in den Wirkungen der Locomotiven ausspricht, so sind wir in Deutschland bei Anwendung von Dampfkraft auf Eisenbahnen jedesmal zunächst darauf hingewiesen, entweder Maschinen anzuwenden, die mit einem dazu bestimmten Feuermaterial einen größten Effect geben, oder umgekehrt uns dasjenige Brennmaterial zu verschaffen, welches mit gegebenen Maschinen den größten Effect leisten wird.

In der zweiten Alternatioe befinden wir uns vor der Hand beim Gebrauche englischer Maschinen. Wollen wir ihre Dimensionsverhältnisse und Bauart für jetzt beibehalten, so müssen wir in mehreren Gegenden Deutschlands im Selbstinteresse auch fremde Kohlen oder solche anwenden, die ihrem Effecte nahe oder gleich kommen; denn die englischen Locomotiven sind für englische Kohlen oder Coaks construirt. Sehr bestimmte Belege hierzu liefern die Betriebsversuche der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, welche mit dreierlei Gattungen Coaks verschiedener Fundorte ausgeführt worden sind. Aus ihnen geht hervor, daß, wenn man den Hitzgrad oder die Güte dieser Coaks auf die Verdampfung von 0,37 Kubikfuß Wasser zu einer Spannung von 50 Pfund auf den Quadratzoll, und das Gewicht von einer Person reducirt, welche eine sächsische Meile weit mit einer Geschwindigkeit von fünf sächsischen Meilen per Stunde durch die englische Locomotive „Blitz" befördert wurde, sich der Verbrauch:

von Dresdener Coaks à Person = 0,041 Scheffel Dresdener
„ Zwickauer „ à „ = 0,023 „ „
„ englischen „ à „ = 0,031 „ „

verhält.

Das Gewicht der erstern war 73 Pfd. per Scheffel
„ „ „ zweiten „ 77 „ „ „
„ „ „ dritten „ 94½ „ „ „

Es bedurfte daher ganz nahe das doppelte Quantum der Dresdener Coaks gegen englische, um unter der Hauptsache nach gleichen Verhältnissen denselben Effect des Betriebes mittelst englischer und für den Gebrauch von englischen Coaks construirter Maschinen zu leisten.

Auf ähnliche Weise verhielt sich mit einer Winans'schen Maschine der Gebrauch von Coaks gegen Schieferkohlen bei derselben Bahn, indem der „Columbus" für den Gebrauch von Anthracit gebaut ist, und einige Arten Schieferkohlen unter der angewendeten Modification des Luftzudranges eine intensivere Hitze geben, als Coaks.

Dem Verfahren nun, ein Feuermaterial aus fernern Gegenden herbeizuschaffen, um damit die sichersten und höchsten Wirkungen bestimmter Locomotiv-Maschinen zu erreichen, läßt sich wohl nichts Wesentliches entgegenstellen, wenn man sich nach feststehend eingeleiteten Einrichtungen dazu den unausbleiblichen Bedarf des fremden Produktes, welches billiger als das einheimische zu verwenden ist, unter allen Umständen sichern kann. Für die Dampfwagenfahrten ist aber ein gutes Feuermaterial, welches ganz den angewendeten Maschinenarten entspricht, die nothwendigste Bedingung, die uns also unter mehrfachen Conjuncturen auch in die oben bezeichnete erste Alternative versetzen kann, nämlich die einer Construction der Locomotiven für ein local gegebenes Feuermaterial, wie z. B. geringere Kohlen, Torf, Braunkohle u. s. w.

Ohngeachtet der geringern Wirksamkeit dieser Brennmaterialien, um die Erzeugung einer intensiven Hitze, welche zur schnellen Entwickelung von hochgespannten Dämpfen nothwendig ist, hervorzubringen, hat es nun weniger Schwierigkeit, den erforderlichen Hitzgrad selbst zu erzeugen, als dieses Ziel in einer so beschränkten Räumlichkeit zu erreichen, wenn sie durch andere Umstände vorgeschrieben wird. Es würde daher bei der Wahl dieses Grundsatzes zur Anwendung der Dampfkraft auf Schienenwegen, Einrichtungen des Rostes, Feuerraums und des Kessels eigenthümlicher Art erfordern, deren Dimensions- und Zusammenstellungsverhältnisse zuvörderst aus vorangegangenen Versuchen entnommen werden müßten.

Schließlich erwähnen wir hier noch eines vortrefflich eingerichteten und ganz eigenthümlich construirten Sicherheitsventils, welches an dem, auf der Eisenbahn von Paris nach St. Germain wirkenden Locomotive Jackson, verfertigt von Fenton, Murray und Jackson in Leeds, angebracht ist. *

Es ist das dem Wagenführer nicht zugängliche Sicherheitsventil, Fig. 15, Taf. LXXXIII, welches gewöhnlich mit einer höheren, hier nicht mit gezeichneten, schornsteinähnlichen Röhre überdeckt ist. Statt eines Gewichtes, welches natürlich bei Dampfwagen keine Anwendung finden kann, sind eine Anzahl von Stahlfedern, von denen sich zwei und zwei ihre hohle Seite zukehren, angebracht; durch ihre Mitte geht ein Eisenstab, zur Seite sind sie zwischen

und Nutzeffect der Dampfwagen findet man eine sehr tüchtige Abhandlung im polytechn. Centralbl. 1839, S. 81 ꝛc.

* Diese Locomotive von Jackson ist auf Taf. 1—7 des schon mehrmals erwähnten, ausgezeichneten Werkes der Gebrüder Armengaud, von welchem in Weimar eine deutsche Uebersetzung erscheint, beschrieben und abgebildet. Die Ansichten und Durchschnitte der Maschine sind im zehnten, die gesammten Details im fünften Theile der natürlichen Größe ausgeführt und was Genauigkeit und Ausführlichkeit betrifft, als wirkliche Bauzeichnungen zu betrachten. Die obige Notiz ist aus dem polytechn. Centralblatt, 1839, S. 286 ꝛc. entlehnt.

Digitized by Google

die Leitstangen g g eingeschlossen, welche unten auf den Ventilsitz G aufgeschraubt sind, und pressen oben gegen das Querstück f, welches durch Correctionsschrauben in bestimmter Höhe an den Stäben g g befestigt wird und durch seinen Widerstand den Druck der Federn auf das Ventil F fortpflanzt; vom Grade der Zusammenpressung der Federn hängt dabei natürlich der Druck auf das Ventil ab, der gewöhnlich zu 4 Atmosphären bestimmt wird.

Wir bemerken schließlich auch noch, daß die Liederung der Metallkolben in den Dampfcylindern des Jackson die bekannte, mit zwei über einander liegenden, aus dem Ganzen bestehenden Stahlfedern ist. Diese Stahlfedern sind aber nicht von gleichförmiger Dicke, am schwächsten Punkte 24 Millimeter, am diametral gegenüberliegenden Punkte 30 Millim. dick; der innere Umfang derselben ist ferner auch dem äußeren nicht parallel, und an der schwächsten Stelle, an den Enden, sind sie schief abgeschnitten, um einen weichen Eisenkeil zwischen sich aufzunehmen, welcher sie auf die bekannte Art stetig auszudehnen sucht und dabei den dichten Anschluß an den Cylinderumfang bewirkt. Die eisernen Keile werden zuweilen durch Spiralfedern nach Außen gepreßt; hier dagegen ist dazu eine plattenförmige Stahlfeder gewählt, welche in der Mitte durch einen Stab mit Correctionsschraube an den Keil befestigt ist, und mit den beiden Enden sich an Hervorragungen der gußeisernen Kolbenplatte anlegt.

Zu des zweiten Theils erster Abtheilung.

Zum zweiten Capitel.

Eigenschaften und Gewinnung des Eisens.

Ueber die Lehre von dem Hohofenproceß enthält Karsten's und von Dechen's Archiv, Bd. 12, S. 408 ꝛc. eine Reihe von sehr lehrreichen Abhandlungen, welche theils Originalarbeiten des berühmten Metallurgen Karsten, theils Zusammenstellungen der Arbeiten französischer Berginge nieure, die aber von so großer Wichtigkeit und von so hohem Interesse sind, daß wir sie hier nach dem Auszuge mittheilen, der im polytechn. Centralbl. von 1839, Nr. 22 und 23 aufgenommen worden ist.

Ueber die Vortheile der Anwendung des lufttrocknen und halbverkohlten Holzes im Allgemeinen.

Man mag die größere Wirkung von der Anwendung des rohen, oder auch des in der Entmischung schon vorgeschrittenen Holzes bei den Eisenschmelzöfen darin suchen, daß die entweichenden flüchtigen Bestandtheile selbst die Ursache des größern Effectes sind, oder darin, daß das Holz bei der vollständigen Entmischung in den Ofenschächten eine größere Menge von darstellbarer Kohle zurückläßt, als sich bei der Verkohlung desselben im Großen durch die gewöhnlichen Verkohlungsproceße daraus gewinnen läßt; so bleibt es doch für den wirklichen Erfolg, nämlich für die Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung des nicht vollständig verkohlten Holzes, ganz gleichgültig, aus welchem Grunde die Ersparung bewirkt worden ist. Zeigt die Erfahrung, daß sich durch die Anwendung des rohen und lufttrocknen, oder des stark gedörrten, oder des unvollständig verkohlten Holzes wirklich eine bedeutende Ersparung an Brennmaterial bewirken läßt, so wird jede Eisenhütte denjenigen Zustand des Holzes auswählen können, welcher nach den Verhältnissen für sie der vortheilhafteste ist. Durch die Anwendung des lufttrocknen Holzes werden alle Vorrichtungen erspart, welche erforderlich sind, um die vorläufige unvollständige Entmischung des Holzes, sei es durch Dörren oder durch eine unvollständige Verkohlung zu bewerkstelligen; allein nur wenige Eisenhütten werden alsdann die aus der Anwendung des rohen Holzes entspringenden Vortheile genießen können, weil die größeren Transportkosten des rohen Holzes jene Vortheile wieder absorbiren würden. Sollte sich ferner durch die Erfahrung ergeben, daß das stark gedörrte, und in einem noch höheren Grade das halbverkohlte Holz, aus den vorhin entwickelten Gründen, wenigstens dieselben Vortheile, als das blos lufttrockne Holz bei dem Eisenschmelzproceß gewähren, so würden sich die Transportkosten schon sehr vermindern, wenn das Holz schon in den Forsten zu einem kleinen Volumen und zu einem bedeutend geringeren Gewichte concentrirt werden könnte, und das nicht verkohlte Holz würde alsdann eine allgemeinere Anwendung finden können. Es scheint aber aus den vorhin beleuchteten theoretischen Gründen schon hervorzugehen, daß dem stark gedörrten und noch mehr dem halbverkohlten Holze mindestens kein geringerer Effect als dem lufttrocknen bei der Reduction und Schmelzung der Eisenerze in den Hohöfen beigelegt werden darf, und alsdann tritt noch ein anderer Umstand hinzu, durch welchen dem halbverkohlten Holze ganz entschieden der Vorzug vor dem lufttrocknen und dem gedörrten eingeräumt werden muß. Dieser Umstand ist das Schwinden des Holzes bei der Verkohlung, dem das lufttrockne und das gedörrte Holz in einem hohen Grade, das halbverkohlte Holz aber nur sehr wenig ausgesetzt ist. Durch das Schwinden wird das Durchrollen der Erzgichten und das Hängenbleiben der in den oberen Schachträumen nicht gehörig vorbereiteten Erze auf der Rast des Ofens herbeigeführt und dadurch ein ungleicher, häufig sehr scharfer Gang des Ofens, verbunden mit roher schwarzer Schlacke, auch dann veranlaßt, wenn nur so wenig Eisenerz auf die Holzgichten gesetzt wird, daß man einen ganz übergaaren Gang des Ofens zu erwarten berechtigt wäre. Dieser Umstand wird daher Veranlassung geben, daß selbst diejenigen Eisenhütten, welche sich nach den örtlichen Verhältnissen sehr füglich des lufttrocknen Holzes bedienen könnten, vortheilhaftere Resultate erlangen, wenn sie das allerdings nur durch besondere Kosten darzustellende halbverkohlte Holz anwenden, wobei sie dann vor den anderen, nicht so situirten Eisenhütten noch den großen Vortheil voraus haben, daß sie die Gichtenflamme zur vorbereitenden Entmischung des Holzes benutzen können. Nächst dem eben erwähnten Nachtheil, welcher aus der Anwendung des lufttrocknen und des gedörrten Holzes jedesmal entspringen wird, geht aus der Anwendung des unvollständig verkohlten Holzes auch noch der Vortheil hervor, daß die flüchtigen Bestandtheile des Holzes, welche unter den bei den Eisenhohöfen stattfindenden Verhältnissen keinen Effect leisten können, dem Schachte

Digitized by Google

des Ofens nicht die zu ihrer Entweichung als elastische Dämpfe oder Gasarten erforderliche Wärme entziehen, also den Ofenschacht nicht abkühlen und dadurch den Effect des Brennmaterials vermindern. Es sind vor 5 Jahren auf den Eisenhüttenwerken zu Malapane und der Kreuzburger Hütte in Oberschlesien Versuche über die Anwendung des lufttrocknen Holzes bei den dortigen Hohöfen angestellt worden, bei welchen nur das lufttrockne Holz allein (und ohne eine theilweise Mitanwendung von Holzkohlen) als Brennmaterial benutzt ward. Diese Versuche haben einen ungünstigen Erfolg gehabt, nicht weil das rohe Holz an sich einen geringeren Effect als die aus derselben Quantität Holz in den Köhlereien dargestellte Kohle gezeigt hätte, sondern weil sich ein unregelmäßiger und scharfer Gang des Ofens wegen des Durchrollens der Erze, bei dem starken Schwinden des Holzes, nicht vermeiden ließ. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Erfolg ungleich günstiger gewesen sein würde, wenn das lufttrockne Holz nur theilweise und im Gemenge mit einem Theil Holzkohle zur Anwendung gekommen wäre. Diese Mitanwendung der Holzkohle wird auch wahrscheinlich nur dann ohne Nachtheil für den Gang des Ofens wegfallen können, wenn man sich des halbverkohlten Holzes bedient und dadurch den durch das starke Schwinden des Holzes veranlaßten unregelmäßigen Gang des Ofens vermeidet. Es ergiebt sich indeß aus diesen allgemeinen Betrachtungen, daß die Kosten, welche die Verkohlung des Holzes veranlaßt, schwerlich werden erspart werden können, daß also der aus dieser Ersparung zu erwartende Vortheil der Anwendung des unverkohlten Holzes nicht das Wort reden kann. Aber auch für die Anwendung des halbverkohlten Holzes wird eine Ersparung bei den Verkohlungskosten schwerlich eintreten und diejenigen Vortheile vergrößern können, welche aus dem größern Effecte des halboerkohlten Holzes im Vergleiche zu dem Effect erwartet werden dürfen, den die aus derselben Holzmenge durch die gewöhnlichen Verkohlungsprocesse dargestellte reine Kohle hervorbringt, indem die Kosten zur Darstellung des halboerkohlten Holzes mindestens nicht geringer sein werden, als die Kosten bei den jetzt üblichen Methoden der vollständigen Verkohlung des Holzes. Nur in dem Falle, wenn das Holz zu einem geringen Theile, der sich bis zur Hälfte des Kohlensatzes steigern möchte, mit angewendet wird, könnten vielleicht die Kosten der vorbereitenden unvollständigen Entmischung des Holzes, für diesen als Zusatz zu den Holzkohlen anzuwendenden Antheil des lufttrocknen Holzes, ohne einen zu großen Nachtheil für den Gang des Ofens, erspart werden, von welcher Ersparung indeß nur wenige Hütten, ihrer örtlichen Verhältnisse wegen, werden Gebrauch machen können.

Man darf übrigens nie vergessen, daß der Hohofenbetrieb bei der Anwendung von halbverkohltem Holze ungleich schwieriger und eine viel größere Sorgfalt und Aufmerksamkeit erfordernde Schmelzarbeit ist, als der Betrieb bei Holzkohlen. Der Effect der aus einer bestimmten Holzsorte dargestellten Kohle ist ein bestimmter und sich ziemlich gleichbleibender, eben weil die Kohle als ein einfacher Körper unveränderlich derselbe bleibt, obgleich verschiedene fremdartige Einflüsse die Wirkung derselben beim Verbrennen modificiren. Das ist der Grund, weshalb eine Kohlengicht, sie mag nach den räumlichen Verhältnissen oder

nach dem Gewichte bestimmt und mit der größten Sorgfalt abgemessen werden, nicht genau dieselben Wirkungen beim Verbrennen hervorbringt, wie die andere. Dieser Einfluß der verschiedenen Wirksamkeit der Holzkohlen ist bei kleinem und niedrigen Hohöfen so bemerkbar, daß er sich fast bei jeder einzelnen Gicht zu erkennen giebt. Das halbverkohlte Holz ist aber ein Körper von durchaus unbestimmter Zusammensetzung, dessen Wirkung bei gleichen Gewichten und — wenigstens bis zu einem gewissen Grade der Entmischung — auch wohl bei gleichem räumlichen Umfange in demselben Verhältnisse größer sein wird, in welchem der Verkohlungsproceß weiter vorgeschritten ist. Man mag aber Einrichtungen zur unvollständigen Verkohlung des Holzes treffen, welche man immer wolle, so wird es außer den Grenzen der Möglichkeit liegen, die Verkohlung jedesmal bei demselben Punkte abzubrechen, und ebenso wenig wird es möglich sein, die Verkohlung so zu leiten, daß jedes Stück Holz in dem Augenblicke, wo der Proceß der theilweisen Entmischung des Holzes eingestellt wird, zu demselben Grade der Verkohlung gelangt ist. Das halbverkohlte Holz wird also bei gleichem Volumen oder bei gleichem Gewichte eine sehr verschiedene Wirkung beim Verbrennen hervorbringen müssen, und deshalb werden Gichten von ganz gleichem räumlichen Inhalte oder von ganz gleichem Gewichte nicht immer dieselbe Quantität Beschickung tragen können. Daher also der sehr ungleichartige Gang der Hohöfen bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes, der um so abwechselnder und schwankender sein wird, je kleiner und je niedriger die Schächte sind, in welchen die Reduktion und Schmelzung erfolgen sollen. Sehr geübte und aufmerksame Arbeiter, welche den Erzsatz nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Brennmaterials zu beurtheilen im Stande sind, also die Quantität der Beschickung für jede einzelne Gicht bestimmen können und dieselbe nach den Umständen zu erhöhen oder zu vermindern wissen, sind wesentlich erforderlich, um die Hohöfen, welche blos mit halbverkohltem Holze betrieben werden, in einem unverändert gleich guten Gange zu erhalten. Dieser Umstand vermehrt zwar die Schwierigkeiten bei der Anwendung des halbverkohlten Holzes; allein er vermindert nicht die äußerst bedeutenden Vortheile, welche man sich davon zu versprechen hat und die, wie es scheint, mindestens in einer Ersparung von 25 pCt. derjenigen Quantität Holz bestehen wird, welche bei der bisherigen vollständigen Verkohlung des Holzes zu gleichen Quantitäten Roheisen erforderlich gewesen ist.

Ebenso wie das halbverkohlte, ist auch das gedörrte Holz ein Körper von ganz unbestimmter Zusammensetzung. Für das gedörrte Holz häufen sich die Schwierigkeiten noch mehr, weil dasselbe im Ofenschachte noch eine ungleich größere Raumverminderung als das halbverkohlte Holz erleidet, folglich außer dem bei dem halbverkohlten Holze schon erwähnten Grunde zum Rücken der Gichten und zum Durchrollen der Erze noch weit mehr Veranlassung giebt als dieses, also aus mehrfachen Gründen einen ungleichmäßigen Gang des Ofens herbeiführt. Es scheint daher, daß sich das gedörrte Holz wirklich am wenigsten zu Anwendung beim Hohofenbetriebe eignet, es sei denn, daß es nur zu einem geringen, etwa zum fünften oder zum vierten Theile des Volumens der Kohlengicht, mit angewendet

Digitized by Google

wird. Eine solche theilweise Anwendung erfordert aber, weil die daraus entspringenden Vortheile nicht von großer Erheblichkeit sind, besonders günstige Verhältnisse des Hüttenwerkes hinsichtlich der Beziehung und Anlieferung des Brennmaterials und hinsichtlich der Vorbereitung des Holzes durch das Dörren, welches nothwendig ohne große Kosten durch die Gichtenflamme oder durch eine andere sonst verloren gehende Flamme beim Eisenfrischproceß u. s. f. erfolgen muß, um die Kosten des Dörrens nach Möglichkeit zu vermindern.

Vor dem gedörrten hat das lufttrockene Holz den großen Vorzug, daß es ein Körper von bestimmter Zusammensetzung, daß man folglich bei der Bestimmung der Größe der Erzgichten den Schwankungen, die von der sehr verschiedenartigen Beschaffenheit des Brennmaterials herrühren, nicht ausgesetzt ist, sondern daß man mit ziemlicher Sicherheit den bei einem gewissen Verhältnisse des lufttrocknen Holzes und der Holzkohle in der Kohlengicht ermittelten Erzsatz ohne große und fast bei einer jeden einzelnen Gicht nothwendig werdende Veränderung beibehalten kann. Aber das lufttrockene Holz schwindet noch mehr als das gedörrte im Schachte des Ofens; es wird aus diesem Grunde das Rücken der Gichten und das Durchrollen der Erze wenigstens nicht in einem geringeren Grade veranlassen, als das gedörrte. Eben deshalb läßt es sich aber auch nur theilweise und in einem nicht zu großen Verhältnisse zur Holzkohle als Brennmaterial für die Kohlengichten im Schachtofen anwenden. Theoretisch betrachtet wird das lufttrockene Holz im Schachtofen vielleicht nicht weniger zu leisten vermögen, als das aus derselben Quantität hervorgegangene halbverkohlte Holz; allein die chemische Wirkung wird durch mechanische Hindernisse, die in den hohlen Räumen beim Schwinden des Holzes ihren Grund haben, wieder vermindert. Von dem lufttrocknen Holze werden also nur diejenigen Eisenhüttenwerke theilweise einigen Gebrauch machen können, bei welchen der Transport des rohen Holzes besondere Unkosten nicht verursacht, und dann auch wird der Verbrauch auf ein sehr geringes Verhältniß zu den Holzkohlen beschränkt bleiben müssen, um durch einen nuregelmäßigen Gang des Ofens die Vortheile nicht wieder einzubüßen, welche die Ersparung an Brennmaterial gewähren kann. Bei der Mitanwendung des gedörrten und ganz besonders des lufttrocknen Holzes ist es nothwendig, das Holz so zu zerkleinern, daß es möglichst wenig hohle Räume bildet, um die an sich schon unvermeidlichen hohlen Räume beim Schwinden des Holzes nicht noch zu vermehren. Gute mechanische Vorrichtungen zum Zerkleinern des Holzes werden aber nur zum Theil die Kostenersparung absorbiren, welche aus dem Unterbleiben der Verkohlung entspringt, und dieser Vortheil tritt allerdings noch dem Gewinne hinzu, welcher sich aus der erhöhten Wirkung des rohen Holzes im Vergleich mit der daraus durch die bisherige Verkohlung zu gewinnenden Kohle erwarten läßt. Muß man also auch mit Bineau darüber einig sein, daß es vortheilhafter ist, das rohe als das gedörrte Holz als Zusatz zu den Holzkohlen anzuwenden, so wird man ihm schwerlich darin beistimmen können, daß das lufttrockene Holz auch wegen seiner größern Wirksamkeit einen Vorzug vor dem gedörrten und sogar vor dem unverkohlten Holze verdiene, und man wird wenig geneigt sein, die Mitanwendung des lufttrocknen oder des gedörrten Holzes zu begünstigen, wenn sich ein ungleich vortheilhafteres und einer allgemeinen Anwendung für alle Eisenhütten in einem weit höheren Grade fähiges Brennmaterial in demjenigen Holze darbietet, welches nicht vollständig, sondern nur theilweise verkohlt worden ist. *

Ueber die Anwendung roher Steinkohlen und des Anthracits in den Eisenhohöfen.

Die Steinkohle ist keine Substanz von unveränderlicher und stets gleich bleibender Zusammensetzung. Von dem Verhältniß der Bestandtheile der Steinkohle zu einander ist der Aggregatzustand der Kohle abhängig, welche bei dem Verkohlungsproceß aus der Steinkohle erhalten wird. Es bedarf nur der Erinnerung daran, daß sich in der Hauptsache drei verschiedene Aggregatzustände der Kohle (Coaks) unterscheiden lassen, der pulverige, der gefrittete und der aufgequollene, woraus sich die Eintheilung der Steinkohlen in magere oder in Sandkohlen, in Sinterkohlen und in fette Kohlen oder in Backkohlen ergiebt, eine Eintheilung, die für den Techniker sehr bequem ist, obgleich eine scharfe Grenze nicht stattfindet. Nächst dem Aggregatzustande der beim Verkohlungsproceß zurückbleibenden Kohle, ist auch die Quantität derselben von dem verschiedenen Verhältniß der Bestandtheile abhängig. Die verschiedenen Holzarten dürften unter gleichen Umständen, d. h. vorzugsweise unter Anwendung eines und desselben Grades der Temperatur, der sie in gleichen Zeiträumen ausgesetzt werden, immer dieselbe Quantität von halbverkohltem Holz oder von reiner Kohle dem Gewichte nach zurücklassen; bei den Steinkohlen steht die Quantität der Kohle, welche bei der unter ganz gleichen Umständen angewendeten Verkohlungshitze zurückbleibt, im Verhältniß zu der Menge des Kohlenstoffs und zu den verschiedenartigen Verhältnissen des Sauerstoffs zum Wasserstoff, welche die Bestandtheile der Steinkohle ausmachen. Von dem Aggregatzustande der beim Verkohlen zurückbleibenden Kohle aus den Steinkohlen, ist die Quantität der ersteren nicht abhängig, so daß es Sand-, Sinter- und Backkohlen giebt, die unter gleichen Verhältnissen mehr und weniger darstellbare Kohle bei der Verkohlung zurücklassen. Aber dasselbe merkwürdige Verhalten, welches das Holz beim Verkohlen darbietet, daß nämlich die bei der vollständigen Entmischung desselben daraus darstellbare Menge der Kohle von der Verkohlungszeit, nämlich davon abhängig ist, ob eine rasche oder eine langsame Verkohlung stattfindet, eben dieses Verhalten zeigt sich auch beim Verkohlen der Steinkohlen, obgleich in einem weit geringeren Grade. Während das Holz bei der Verkohlung bald 11, bald mehr als 25 pCt. darstellbare Kohle dem Gewichte nach zurückläßt, je nachdem es in rascher oder in möglichst langsam gesteigerter Hitze verkohlt wird, beträgt diese Differenz bei denjenigen Steinkohlen, die bei rascher Verkohlung zwischen 80 und 90 pCt. darstellbare Kohle zurück-

* Eine vollständige Beschreibung nebst Abbildungen der Apparate zum Dörren und zum Verwandeln des Holzes in braune Kohlen, so wie eine specielle Angabe vieler mit den genannten Brennmaterialien angestellter Versuche, findet man im 4. und 5. Heft meiner Schrift: „Ueber den Betrieb der Hohöfen ꝛc. mit erhitzter Gebläseluft ꝛc." Quedlinburg 1837 und 1839.

Digitized by Google

lassen, oft nur einige Zehntheile eines Procents, und steigt bei denjenigen Steinkohlen, die bei rascher Verkohlung nur 50 pCt. Coaks oder noch weniger liefern, nicht leicht über 5 pCt. Der Grund dieses abweichenden Verhaltens zwischen dem Holze und der Steinkohle ist darin zu suchen, daß die letztere schon als eine durch einen natürlichen Entmischungsproceß theilweise verkohlte Holzfaser zu betrachten ist. Außerdem scheint die vollständige Verkohlung der Steinkohle schon in einer niedrigern Temperatur als die des Holzes zu erfolgen, so daß die Unterschiede der Temperatur bei den Steinkohlen einen geringern Einfluß auf die verschiedenartige Zusammensetzung der beim Verkohlen sich bildenden Verbindungen äußern können, als bei der noch unzersetzten Holzfaser.

Daraus ergiebt sich, daß bei den rohen Steinkohlen, in einem geringern Grade als bei dem rohen Holze, eine größere Wirkung von der unverkohlten als von der verkohlten Steinkohle bei deren Anwendung in den Ofenschächten zum Eisenschmelzen müßte erwartet werden können — man mag nun die größere Wirkung des rohen Holzes (mit Unrecht) in der erhitzenden und reducirenden Kraft der flüchtigen Bestandtheile, oder (mit mehr Recht) darin suchen, daß im Hohofen das Holz mehr Kohle giebt. — Sollte sich nun bestätigen, daß rohe Steinkohle in Eisenhohöfen nicht allein einen ungleich höhern Effect als in dem Gewichtsverhältniß von 55 oder 56 zu 50, zu den aus ihnen dargestellten Coaks hervorbringen, sondern daß sogar gleiche Gewichte Steinkohlen und der aus ihnen bereiteten Coaks eine gleiche Wirkung leisten, so müßten noch ganz andere Gründe vorhanden sein, aus welchen dies ganz unerwartete Verhalten zu erklären ist; denn es bedarf der Bemerkung nicht, daß bei gleichen Gewichtsmengen die reducirende Wirkung der Coaks ungleich größer sein sollte als die der Steinkohlen, aus denen die Coaks bereitet worden sind, und daß weder die reducirende Wirkung der beim Verkohlen sich entwickelnden flüchtigen Verbindungen — wenn man darauf überhaupt einen Werth legen will — und noch weniger das Mehrausbringen an Coaks beim Verkohlen in den Ofenschächten, als bei der gewöhnlichen Verkoakung, ein so sonderbares und anomales Resultat erklären können.

In einigen Gegenden, wo Steinkohlenbergbau stattfindet, ist es noch üblich, die Steinkohlen und Coaks nicht nach dem Gewichte, sondern nach dem Volumen und zwar mit einer geringen Differenz im Preise zu verkaufen. Bleibt man dabei stehen, daß die Steinkohle 50 pCt. von ihrem Gewichte beim Vercoaken verliert, und nimmt man an, daß von einer Sinterkohle die Rede sei, so wird das Volumen der Steinkohle nach der Verkohlung nicht wesentlich verändert und es wird unter diesen Voraussetzungen dasselbe Volumen Steinkohle gerade noch einmal so schwer sein, als die daraus dargestellten Coaks. Dem Effecte nach würden sich aber im Schachte des Hohofens 100 Volumina Steinkohlen höchstens etwa wie 110 Volumina Coaks aus diesen Steinkohlen verhalten können, wenn man nämlich annimmt, daß sich das nach dem Gewichte vorausgesetzte Mehrausbringen an Coaks von 5 pCt. im Schachte des Hohofens gegen die gewöhnliche Vercoakung auch durch das größere Volumen der Coaks zu erkennen gibt. Diejenigen Hüttenwerke also, welche die Steinkohlen und Coaks

nach dem Maaße ankaufen, und welche sich, wie in der Regel, so sehr in der Nähe der Kohlengruben befinden, daß sie die rohen Steinkohlen und nicht die daraus bereiteten Coaks zur Hütte bringen, würden, wenn die Steinkohlen einen im Verhältniß von 55 bis zu 50 größeren Effect als die daraus bereiteten Coaks hervorbringen, zu berechnen haben, ob die Preisdifferenz für gleiche Volumina roher Steinkohle und Coaks, mit Hinzurechnung der größeren Transportkosten für die ersteren, durch die Vortheile gedeckt werden, welche aus dem im Verhältniß von 55 zu 50 vergrößerten Effecte von der Anwendung der rohen Steinkohle entspringen, mit Hinzurechnung der zu ersparenden Kosten der Vercoakung, wobei auch der zufällige Verlust zu berücksichtigen wäre, welcher durch Zerkleinerung der Steinkohlen mit dem Geschäfte der Vercoakung unvermeidlich verbunden ist. Bei dem Ankauf der Steinkohlen nach dem Gewichte würde sich das Verhältniß ganz anders stellen, wenn wirklich 100 Gewichtstheile Steinkohle nur die Wirkung von 50 Gewichtstheilen Coaks, durch die absichtliche Vercoakung dargestellt, oder von 55 Gewichtstheilen Coaks bei der Anwendung der rohen Steinkohle im Hohofen, leisten sollten. Es würden dann 100 Gewichtstheile Coaks im Effecte entweder durch 200 oder durch 181,8 rohe Steinkohlen repräsentirt werden und die Hüttenwerke würden sich mit Vortheil nur dann der rohen Steinkohlen beim Hohofenbetriebe bedienen können, wenn die Ankaufspreise für gleiche Gewichtstheile Steinkohlen und Coaks sich etwa wie 1 zu 1,818 verhalten. Diese Zahlenverhältnisse beziehen sich natürlich nur auf die vorausgesetzte Beschaffenheit der Steinkohlen und auf die angenommene größere Wirkung der im Hohofen selbst erzeugten und der durch absichtliche Vercoakung dargestellten Coaks, in dem Verhältniß von 55 zu 50. Bei jeder veränderten Beschaffenheit der Steinkohle würde die Berechnung anders ausfallen.

Aus dem gewählten Beispiel ergibt sich wenigstens, daß bei allen Steinkohlen, welche bei der Vercoakung nur 50 Gewichtsprocente darstellbare Coaks geben, nichts Unerwartetes oder Ueberraschendes darin liegen kann, wenn 100 Gewichtstheile Steinkohlen im Schachte der Hohöfen nicht den Effect von 50, sondern von 55 Gewichtstheilen Coaks leisten, daß es aber ein schwer erklärbarer Erfolg sein würde, wenn sich dies Gewichtsverhältniß sehr bedeutend zu Gunsten der rohen Steinkohle erhöhen und wenn sogar die Wirkung von 1 Gewichtstheil Steinkohlen derjenigen von 1 Theil Coaks aus dieser Steinkohle gleichkommen sollte. Bei einem solchen Erfolge würden 100 Volumina der letztern nicht der Wirkung von 110, sondern von 200 Maaßtheilen der daraus bereiteten Coaks gleich kommen müssen, ein Verhältniß, welches man wirklich gefunden zu haben glaubt und welches so höchst unerwartet ist, daß eine weit genauere Prüfung nothwendig zu sein scheint, als es bei den bis jetzt bekannt gewordenen Resultaten möglich gewesen ist.

Der allgemeinen Anwendung der rohen statt der vercoakten Steinkohle steht ein Umstand entgegen, der von dem Aggregatzustande der Coaks abhängig ist. Alle Steinkohlen, die sich beim Verkohlen sehr stark aufblähen, sind im rohen Zustande in den Schächten der Eisenhohöfen unanwendbar, weil sie ein dichtes Gewölbe im Ofenschachte

Digitized by Google

bilden und den Durchgang des Windes verhindern. Es können daher nur Sand- und Sinterkohlen oder höchstens doch nur schwach backende Steinkohlen im unvercoakten Zustande in den Eisenhohöfen angewendet werden.

Unter allen Arten Steinkohlen hat man zuerst die unter dem Namen Anthracit bekannte Varietät der Sandkohle in Hohöfen angewendet, und zwar in Frankreich zu Vizille (Depart. de l'Isere) und in Wales zu Ynisedwyn. Die Resultate von Vizille (wo die Sache später äußerer Verhältnisse halber wieder aufgegeben wurde) sind bereits vor mehren Jahren von Robin bekannt gemacht worden. Aus beiden theilen wir das Wichtigste mit.

Der Anthracit von Vizille enthält 2,7 pCt. Asche, gibt bei trockener Destillation 94 Kohle und bei der Glätteprobe einen Bleiregulus von 31,6. Er zerspringt im Feuer, enthält viel Schwefelkies, zieht nach der Calcination wieder fast 4 pCt. Feuchtigkeit an. Das Erz ist hauptsächlich ein Spatheisenstein mit viel kohlensaurer Magnesia. Der Hohofen ist 13 Mètres hoch, oben auf der Gicht 1,2 Mètr. und im Kohlensacke 3,15 Mètre weit. Das Gestell hat eine Höhe von 1,8 Mètre und empfängt den Wind durch drei Formen, von denen sich eine auf der Form-, die zweite auf der Wind- und die dritte auf der Rückseite dem Tümpel gegenüber befindet. Eine Maschine von 80 Pferdekräften betreibt das Gebläse. Im April 1827 ward der Ofen zum ersten Male angeblasen, zuerst mit Coaks von Rive de Gier. Bei reinen Coaks ging die Arbeit vortrefflich und man fing nun an, den zehnten Theil (dem Gewichte nach) der Coakgicht durch Anthracit zu ersetzen, dann zwei Zehntheile anzuwenden u. s. f. Die ersten drei Zehntheile Anthracit bewirkten keine Veränderung im Gange; als aber das vierte und das fünfte Zehntheil gesetzt worden waren, fiel ein Bruch beim Gebläse vor, der zum Niederblasen des Ofens nöthigte. Er ward zum zweiten Male 1828 wieder in Betrieb gesetzt. Man hielt den Erzsatz immer schwach, um stets ganz graues Eisen zu bekommen. Man wendete sogleich ein Gemenge von 0,5 Coaks und 0,5 Anthracit an, weil man bis zu diesem Verhältniß bei der ersten Campagne schon ohne Nachtheil gestiegen war. Als sich das erste Erz vor den Formen zeigte, ward das Gebläse angelassen und der Wind durch die beiden Formen auf der Form- und auf der Windseite in das Gestell geführt. Weil er aber nur eine geringe Pressung von 20,7 Linien erhielt, so füllte sich das Gestell mit ungeschmolzener Beschickung an, die Gichten erfolgten sehr langsam, der zu Pulver zerfallene Anthracit hemmte den Durchgang des Windes, und man öffnete nun die dritte Form auf der Rückseite und erhöhte die Pressung des Windes bis 62 Linien Queckſilberhöhe. Trockne Arbeit im Gestell, schwarze Schlacke und weißes Eisen nöthigten, den Kohlensatz blos aus Coaks bestehen zu lassen, um den Gang des Ofens erst zu verbessern. Die dritte Form, dem Tümpel gegenüber, ward wieder geschlossen. Kaum waren die reinen Coakgichten nach und nach bis in das Gestell gerückt, so verbesserte sich der Gang des Ofens so bedeutend, daß man gaare Schlacke und graues Roheisen erhielt. Die vorher schwache und kaum leuchtende Gichtenflamme erhob sich schnell und hatte alle Kennzeichen der Gaarflamme. Nun verminderte man die Windpressung bis auf 49 Linien Queckſilberhöhe, setzte zuerst wieder 0,1 und bald darauf

0,2 Anthracit zur Coakgicht, ohne daß sich bei demselben Erzsatz der Gang des Ofens veränderte. Bei 0,3 Zusatz blieb der Ofengang zwar auch noch unverändert, allein das Gestell füllte sich mit Lösche. Der Gichtenwechsel ward schwächer und der Wind wollte nicht mehr ungehindert auf der Gicht abziehen. Bei 0,4 Zusatz dieselben Erscheinungen; auch bei 0,5 Zusatz zeigte sich der Gang des Ofens, bei gehöriger Aufmerksamkeit und Reinigung des Gestelles von der Lösche, immer noch untadelhaft. Zur Steigerung des Verhältnisses von 0,6 Anthracit zu 0,4 Coaks entschloß man sich erst spät. Aber auch bei diesem Verhältniß zeigte sich durchaus nichts Nachtheiliges. Erst bei 0,7 Anthracitzusatz fiel das Eisen halbirt aus und wollte nicht grau werden, wogegen sich die Schlacke mit ganz weißer Farbe zeigte, während sie bei grauem Roheisen immer bläulich gefärbt war. Zuweilen erhielt man aber auch eine ganz gaare Schlacke bei weißem Eisen, womit dann aber auch immer ein langsamer Gichtenwechsel verbunden war. Bei 0,8 Zusatz ward der Ofengang unregelmäßig; das Gestell ließ sich kaum mehr von der Lösche frei erhalten; das Eisen ging aus dem halbirten in den weißen Zustand über, wobei die Schlacken alle mögliche Farben zeigten, sogar die bläuliche. Auf der Gicht war kaum noch ein Rothglühen zu bemerken, die Gichten gingen unregelmäßig und der Wind wollte nicht mehr durchdringen. Dennoch entschloß man sich, 0,9 Anthracit anzuwenden, wobei sich jene Erscheinungen in einem noch höheren Grade zeigten. Die Gichten rückten außerordentlich langsam nieder und das weiße Roheisen fing schon an, sehr matt zu werden, so daß man glauben mußte, daß sich der Anthracitzusatz nicht über 0,8 hinaus verstärken lasse. Bei dem schon mißlichen Gange des Ofens war nicht viel mehr zu hoffen und man setzte daher 4 Tage lang Kohlengichten, aus ganz reinem Anthracit bestehend. Dadurch ward die Arbeit im Gestell noch schwieriger. Auf der Gicht zeigte sich fast gar keine Flamme mehr; der Wind schlug aus dem Vorheerd und aus den Formen zurück und warf oft Schlacke, Kohlen und sogar Eisen aus diesen Oeffnungen heraus. Das Eisen ward dabei so matt, daß es nicht mehr abgestochen werden konnte, weshalb man sich zum Aufbrechen des Vorheerdes entschließen mußte. Sodann ging man bis zu einem Verhältniß von 0,7 Anthracitzusatz zurück; weil indeß der Wind auch bei diesem Verhältniß nicht durchdringen konnte, so war man abermals genöthigt, ganz reine Coakgichten anzuwenden, wodurch man mit vieler Mühe einen leidlichen Gang des Hohofens wieder herstellte und die Windpressung nach und nach bis 71 Linien Queckſilberhöhe verstärkte. Aber auch bei dieser außerordentlich starken Pressung des Windes gelang es nur mit großer Mühe und indem man die Gichten bis 10 Fuß niedergehen ließ, also den Ofen nicht ganz angefüllt hielt, nach und nach wieder einen regelmäßigen Ofengang bei bloßen Coaks zu erzwingen. Dann schritt man wieder zu einem Zusatz von 0,7 Anthracit, wobei man stehen blieb, um den Erzsatz zu ermitteln, den man bei diesem Verhältniß geben könne. Die Resultate fielen nicht befriedigend aus, ohne Zweifel, weil der Gang des Ofens durch die vielen Störungen schon sehr unregelmäßig geworden war.

Die Anthracitkohle von Ynisedwyn ist nach Daubrée hart und fest, von halbmetallischem Glanz und muschligem.

Digitized by Google

Bruch; specifisches Gewicht 1,348. Die Kohle färbt nicht ab und zerspringt nicht im Feuer wie die von Lamure, welche sich auch wegen dieser Eigenschaft nicht so gut zum Hohofenbetriebe eignet. Mit Glätte gibt sie einen Regulus von 32, und sie läßt bei der Verkohlung 94 pCt. zurück. Beim Verbrennen umgibt sich der Anthracit von Wales mit einer kurzen, hellen Flamme, ohne Rauch und von kurzer Dauer. Er berstet dabei etwas auf, ohne seine äußere Gestalt zu verlieren. Er enthält Schwefelkies, weshalb man ihn in Haufen bringt, in deren Mitte (wie bei der Coakbereitung) eine Abzugsesse angebracht ist, und ihn in diesen Haufen stark erhitzt, eine Operation, die 3—4 Tage dauert. Der Anthracit wird zum Malztrocknen, wozu er sich, weil er ohne Rauch brennt, sehr gut eignet, in großer Menge ausgeführt. Auch die Brauer und Brenner in London wenden ihn, mit Steinkohle von Newcastle gemengt, häufig an, sowie man sich eines solchen Gemenges zur Feuerung der Dampfmaschinenkessel ebenfalls bedient. Das Eisenerz, welches zu Ynisedwyn verschmolzen wird, ist ein in Nieren und in schwachen Schichten vorkommendes Erz im Schieferthon aus der Steinkohlenformation, das häufig Schwefelkies und bis 0,4 pCt. Phosphorsäure enthält. Das Erz wird geröstet und verliert dabei 20 bis 30 pCt. am Gewicht. Der Eisengehalt des rohen Erzes variirt zwischen 18 und 55 pCt. Die verschiedenen Erzsorten werden so beschickt, daß sie einen mittleren Eisengehalt von 30—33 pCt. erhalten, und weil sie beim Rösten den angegebenen Verlust erleiden, so wird das geröstete und beschickte Erz im mittlern Durchschnitt zu 40 pCt. Eisen ausgebracht. Als Zuschlag wird Kohlenkalkstein angewendet.

Das Gebläse liefert den Wind für drei Hohöfen, die jetzt mit Anthracit betrieben werden. In der Minute erfolgen 10,500 Kubikfuß mit 2½ Pfd. engl. Pressung oder mit 12,5 Centimètr. Queckſilberhöhe. Die Erhitzung des Windes geschieht in einem Calder'schen Apparate. Der Gang des Ofens bei Anthracit und heißem Winde, dessen Temperatur 310 Centigrade beträgt, unterscheidet sich von dem früheren bei Coaks und kaltem Winde nur durch die weit höhere Temperatur im untern Theile des Hohofens. Die Formen sind dabei stets hellleuchtend, statt daß sie früher weniger stark leuchteten. Es zeigen sich im Gestell zwar hin und wieder Stücken von unzerstörtem Anthracit, welche aber auf den Gang des Ofens und auf die Arbeiten im Gestell keinen Einfluß äußern. Der obere Theil des Hohofens scheint weniger stark als früher bei der Anwendung von Coaks erhitzt zu sein. Auf der Gicht erhebt sich nur eine schwache, bei Tage kaum sichtbare Flamme und die obersten Gichten scheinen nur schwach erhitzt zu sein. Es ist auffallend, daß bei der starken Hitze im Gestell und im untern Theile des Ofens, und bei dem starken Winde, doch so wenig Hitze im Ofen verloren geht. Unter dem Tümpel bricht fast immer eine 2—3 Fuß hohe, weiße Flamme hervor, die einen schwachen Schwefelgeruch verbreitet. Seit der Anwendung des Anthracits hat man den Kalksteinzuschlag um 25 pCt. vermindern können, ohne nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit der Schlacke, die jetzt gewöhnlich glasartig und an den Kanten durchscheinend ist; sie enthält 3,1 pCt. Eisenoxydul. — Das Roheisen verhält sich beim Abstechen ganz ruhig, zeigt sich

außerordentlich flüssig und erstarrt langsamer als früher. Es ist vollkommen grau, von mittlerer Größe des Korns, weich, und läßt sich unter dem Hammer ansehnlich ausbreiten. Dabei besitzt es viel Festigkeit und ist daher zur Anfertigung von Gußwaaren besonders geeignet. Die wöchentliche Roheisenproduction ist 34 – 39 Tonnen, und zu einer Tonne (20 Ctr.) Roheisen werden 1 Tonne 7 Ctr. Anthracit im Hohofen (mit Ausschluß des Kohlenverbrauchs bei der Dampfmaschine und bei dem Windheizungs-Apparat) verbraucht.

Was nun die eigentlichen, mehr fetten Steinkohlen anlangt, so hat man damit in Frankreich zu Decazeville (Aveyron-Depart.) und in England an vielen Orten günstige Resultate erlangt. Ueber den ersten Fall ist (durch Coste und Perdonnet, Voyage métallurgique) Folgendes bekannt: Man fing damit an, zu einer Coaksgicht von 250 Kilogrammen 25 Kilogramme rohe Steinkohle anzuwenden und dagegen 25 Kilogr. Coaks abzubrechen. Als diese Gichten nach 2 oder 3 Tagen vor die Form gekommen waren, wurden abermals 25 Kilogr. Coaks durch 25 Kilogr. rohe Steinkohlen ersetzt. Auf solche Weise gelangte man durch allmälige Steigerung sehr schnell dahin, die Kohlengicht aus ⅓ Steinkohle und ⅔ Coaks bestehen zu lassen, ohne beim Erzsatz eine Veränderung vorzunehmen und ohne daß der Gang des Ofens darunter gelitten hätte. Als man aber das Verhältniß der rohen Kohle zu den Coaks noch mehr steigern wollte, verminderte sich der Gichtenwechsel, der Ofen fing an sich abzukühlen, und man hielt es für gerathen, das Verhältniß der Coaks zu den rohen Kohlen wieder zu erhöhen. Nachdem der Ofen wieder in guten Gang gekommen war, wurden die Versuche in der Art wiederholt, daß man, statt den Zusatz von Coaks zu verstärken, vom Erzsatze nach und nach etwas abbrach, und auf diese Weise gelangte man dahin, die Coaks vollständig durch rohe Steinkohle zu ersetzen. In sehr kurzer Zeit hatte man die Erfahrung gemacht, daß 200 Kilogr. Coaks durch 250 Steinkohlen bei kaltem Winde zu Decazeville vertreten werden können, und daß man, um die Coaks unmittelbar durch Steinkohlen zu ersetzen, die Beschickung zuerst um ⅓ oder ¼ des Gewichts ermäßigen müsse, um den Erzsatz dann nach und nach wieder bis zu dem Punkte zu erhöhen, wie der Gang des Hohofens es gestattet. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Production bei Steinkohlen eben so groß wie bei Coaks geblieben ist, auch daß man bei der Anwendung von rohen Steinkohlen etwas weniger Kalkstein als Zuschlag anwenden kann. — Der Kalkgehalt der Schlacken ist geringer als bei Betrieb mit Coaks. Der Schwefelgehalt aber ist größer. Die Beschaffenheit des Roheisens blieb unverändert. Die Steinkohle muß in großen Stücken angewendet werden und mit Sorgfalt ausgesucht sein. Ganz magere Sandkohlen zerfallen leicht zu Pulver, welches vor die Formen kommt, ohne zu verbrennen, wobei der Gang des Ofens gefährdet wird, weshalb solche Kohlen vorsichtig zurückgelegt werden müssen. Am meisten geeignet sind die Sinterkohlen, die auf der Grenze der Backkohlen stehen, und welche auch sonst zum Vercoaken am vorzüglichsten sind. Nicht alle Arten von Eisenerzen lassen sich bei rohen Steinkohlen verschmelzen. Dahin gehören die strengflüssigen, welche entweder mit anderen leichtflüssigen Erzen oder mit Schlacken

Digitized by Google

aus den Schweißöfen gattirt werden müssen. Die Oefen zu Decazeville sind 15 bis 16,8 Mètr. hoch, auf der Gicht 1,4 bis 2,3 Mètr. und im Kohlensack 4,3 bis 5 Mètr. weit. Die Neigungswinkel der Rast betragen 50 bis 64 Grad.

In Wales wendet man ebenfalls Steinkohlen bei kaltem Winde an, doch ist über die Resultate nichts Genügendes bekannt. In Schottland und Nordengland hat man dagegen die Steinkohlen erst bei Einführung des heißen Windes aufgenommen. Nachrichten sind von folgenden Orten da. Auf den Clydewerken consumirt man auf 1 Tonne Roheisen bei 322° heißem Winde 2 Tonnen Steinkohlen und 7 Ctr. Kalkzuschlag (früher bei 232° Lufthitze 1 Tonne 6 Ctr. Coaks = 4 Tonnen 6 Ctr. rohe Kohle und 6 Ctr. Kalkzuschlag). Die Steinkohlen geben 69 pCt. Sintercoaks und darin 4,6 pCt. Asche. Der Gang des Ofens ist in jeder Hinsicht erwünscht. — Zu Calder ist die Consumtion genau dieselbe, obgleich die dortige Steinkohle nur 55 pCt. Coaks und darin 4 pCt. Asche liefern soll. Auch zu Butterley bei Derby, Codnor Park, Wenesbury consumirt man jetzt per Tonne Roheisen 2 Tonnen 9—18 Ctr. Steinkohlen, d. h. durchschnittlich die Hälfte des früheren Verbrauchs.

Ueber den Betrieb der Hohöfen mit einem Gemenge von Holzkohlen und Coaks.

Bei dem zunehmenden Mangel an Holz in manchen Gegenden ist es von Interesse, die Holzkohlen theilweise durch Coaks zu ersetzen. Zwar könnte mit Recht die Bemerkung gemacht werden, daß für den Fall, wenn sich die Holzkohlen durch Coaks theilweise mit ökonomischen Vortheilen ersetzen lassen, ein vollständiger Ersatz nicht minder vortheilhaft sein müsse. Es werden aber Hüttenwerke in den Fall kommen können, ihre Produktion beschränken zu müssen, weil es ihnen an einer zureichenden Menge von Kohlensalz fehlt, so daß die theilweise Anwendung der Coaks selbst bei etwas geringeren Vortheilen noch zweckmäßig bleibt; oder es sollen die Vortheile, welche der Betrieb der Hohöfen mit Holzkohlen hinsichtlich der größern Güte des Produktes gewährt, nicht ganz aufgegeben, sondern ein Produkt dargestellt werden, welches immer noch besser ist, als das bei Coaks dargestellte, wenn es auch die Güte des bei Holzkohlen erblasenen Roheisens, besonders für den Frischproceß, nicht vollkommen erreichen sollte.

Zu Torteron (Cher-Depart.) wird der Hohofen bei heißem Winde mit einem Gemenge von Holzkohlen und von Coaks (von Saint-Etienne) betrieben. Obgleich die Anwendung des heißen Windes die erwarteten günstigen Erfolge nicht zeigte, so war das erzeugte Roheisen doch zur Gießerei vortrefflich geeignet. Schon einige Jahre lang geht der Ofen mit diesem Gemenge sehr regelmäßig, und es gehen täglich 42 bis 44 Gichten in fast ganz gleichen Zeitintervallen nieder. Bei Erzen, die ein Roheisenausbringen von etwa 35—37 pCt. gewähren, wurden zu 100 Gewichtstheilen Roheisen zuerst 148 Holzkohlen und 5 Coaks verbraucht. Sodann ward von den Holzkohlen immer mehr abgebrochen und mit dem Zusatz von Coaks gestiegen, so daß man im Jahre 1837 ein Verhältniß von 154 Gewichtstheilen Coaks zu 36 Holzkohlen bei den Kohlengichten anwendete, ohne daß die Güte des Roheisens sich verändert haben soll.

Zu la Guerche (Cher) wird ein Hohofen bei kaltem Winde mit einem Gemenge von $^2/_3$ Holzkohlen und $^1/_3$ Coaks, dem Gewichte nach, betrieben, unter Erfolgen, die mit denen zu Torteron ganz übereinstimmen.

Zu Fenlarde (Cher) setzt man bei kaltem Winde 160 Gewichtstheile Coaks in der Wirkung 100 Gewichtstheilen Holzkohle gleich.

Die beiden Hohöfen zu Hayange im Maas-Depart. werden bald mit Coaks allein, bald mit Holzkohlen allein, bald mit einem Gemenge von Coaks und Holzkohlen gespeist, je nachdem man Gelegenheit hat, dies oder jenes Brennmaterial wohlfeiler zu beziehen, oder auch, je nachdem man Roheisen von verschiedener Beschaffenheit darstellen will. Ganz leicht ist es dabei nicht, die Pressung des Windes zu reguliren. Zu Torteron beträgt die Pressung bei reinen Holzkohlen $^3/_4$ Pfd. auf den Quadratzoll, bei einem Gemenge von der Hälfte Coaks und der Hälfte Holzkohlen (dem Gewichte nach) $1^1/_4$ Pfd., bei dichten und festen Coaks $2-2^1/_2$ Pfd. und bei leichten Coaks nur $1^1/_2-1^3/_4$ Pfd. auf den Quadratzoll. Zu Hayange setzt man die Wirkung von 1 Gewichtstheil Holzkohle derjenigen von 1,54 Theilen Coaks gleich. Bei reinen Holzkohlen wird eine Windpressung von $^3/_4$ Pfd. auf den Quadratzoll angewendet; bei einem Gemenge von $^2/_3$ Holzkohlen und $^1/_3$ Coaks ist die Windpressung nahe 1 Pfd. auf 1 Quadratzoll. Das mit einem Zusatze von Coaks erzeugte Roheisen kann nicht, so wie das reine Holzkohlen-Roheisen, ohne Vorbereitung in den Puddlingsfrischöfen verfrischt werden, sondern es wird vorher mit Puddlingsfrischschlacke in einem Flammenofen weiß gemacht, bei welcher Operation kein Gewichtsverlust stattfinden soll. 150 Gewichtstheile von diesem Weißeisen werden mit 250 Pfd. Holzkohlen-Roheisen in den Puddlingsöfen verfrischt, wobei Stabeisen erhalten wird, welches zur Blechfabrikation vollkommen geeignet ist.

Zu Geislautern im Saarbrück'schen hat man vor kurzer Zeit ebenfalls angefangen, ein Gemenge von Coaks und Holzkohlen anzuwenden. Von den Holzkohlen aus hartem Holze (Buchen und Eichen) wiegt 1 rheinl. Kubikf. im Durchschnitt 13,5 preuß. Pfd. und 1 c' Coaks im Durchschnitt 26,5 Pfd. Nach den zu Hayange gemachten Erfahrungen müßte folglich 1 Kubikf. = 13,5 Pfd. Holzkohlen in der Wirkung gleich sein 20,79 Pfd. oder 0,785 c' Coaks, ein Verhältniß, dem man auch zu Geislautern ziemlich nahe gekommen zu sein glaubt.

Zu Neuenkirchen im Saarbrück'schen sind Versuche mit einem Gemenge von Coaks und Holzkohlen schon vor längerer Zeit angestellt worden. Man ist mit dem Zustande von Coaks bis zu $^1/_3$ der Kohlengicht, dem Gewichte nach, gestiegen, ist aber der Ansicht, daß man nicht mehr als $^1/_3$ Coaks, dem Gewichte nach, anwenden dürfe, um gutes Roheisen zu erhalten. Bei kaltem Winde ist die Beschaffenheit des Eisens zur Gießerei gut und zum Verfrischen nicht im bemerkbaren Grade schlechter gewesen, als die des bei reinen Holzkohlen erzeugten Roheisens. Bei heißem Winde hat sich das Roheisen zwar gut vergießen lassen, aber die Haltbarkeit der Gußwaaren hat sich vermindert. Für den Frischproceß soll das so erblasene Roh-

Digitized by Google

eisen einen 7—8 pCt. geringern Werth als das reine Holzkohlen-Roheisen erhalten, die Arbeit erschwert und nicht so gutes Stabeisen geliefert haben.

Auf der Asbacher Hütte im Saarbrück'schen erfolgen aus 648 c′ rheinl. hartem Holze (Eichen und Buchen) 300 c′ Holzkohlen mit einem Gewichte von 14 Pfd. für 1 c′. Die Coaks sollen im Durchschnitt ein Gewicht von 30 Pfd. für 1 rheinl. Kubikf. haben. Bis jetzt besteht die Kohlengicht nur aus $^{11}/_{12}$ Holzkohlen und $^{1}/_{12}$ Coaks, dem Volumen nach, wobei der Erzsatz dergestalt erhöht werden konnte, daß 1 c′ Holzkohlen so viel leisten als 0,703 c′ Coaks, oder 1 Gewichtstheil Holzkohlen so viel als 1,506 Gewichtstheile Coaks. In der Beschaffenheit der Gußwaaren war keine Verschiedenheit bemerkbar.

Zu Gräfenbach im Saarbrück'schen wendet man dem Volumen nach $^{2}/_{3}$ Holzkohle und $^{1}/_{3}$ Coaks an. Die Wirkung der Coaks im Vergleich zu derjenigen der Holzkohlen wird hier ebenso angegeben wie zu Asbach. Die Windpressung bei diesem Gemenge betrug $1^{1}/_{2}$ Pfd. auf den Quadratzoll.

Zu Rheinböllen im Saarbrück'schen befinden sich 2 Oefen von 30 und 33′ Höhe. Jeder Ofen hat zwei Formen, die einander gegenüber liegen. Die kreisrunde Oeffnung der Düsen beträgt $1^{1}/_{2}$″ im Durchmesser. Jeder Ofen erhält 5—600 c′ erhitzten Wind von atmosphärischer Dichtigkeit in der Minute. Die Windpressung bei Holzkohlen beträgt $^{3}/_{4}$ Pfd., bei einem Gemenge von Coaks und Holzkohle 1, $1^{1}/_{4}$ bis $1^{1}/_{2}$ Pfd. auf den Quadratzoll. Bei reinen Holzkohlen bestand die Kohlengicht aus 24 c′ oder (den Kubikf. Holzkohle zu 14 Pfd. berechnet) aus 336 Pfd. Holzkohlen. Auf diese Kohlengicht wurden gesetzt: 660 Pfd. Eisenerz, 110 Pfd. Kalkstein, 115 Pfd. Brucheisen, Eingüsse und Wascheisen (aus den Schlacken gepochtes Roheisen). Aus den 660 Pfd. Eisenerz erfolgen 231 Pfd. Roheisen, in Gußwaaren, Brucheisen und Wascheisen, also werden die Erze zu 35 pCt. ausgebracht. Nimmt man auf den Kohlenverbrauch zum Durchschmelzen des Brucheisens nicht Rücksicht, so würden zu 1 Gewichtstheil Roheisen 1,454 Gewichtstheile oder zu 100 Pfd. Roheisen 10,4 c′ Holzkohlen erforderlich sein, ein Kohlenverbrauch, der sich allerdings vermindert, wenn der — nicht genau bekannte — Kohlenaufwand für das Durchschmelzen des Roheisens mit berücksichtigt wird. — Bei dem Betriebe mit einem Gemenge von Holzkohle und Coaks wurden (den Kubikf. Coaks zu 25 Pfd. gerechnet) auf eine Kohlengicht von 16 c′ Holzkohle = 224 Pfd. Holzkohle, und 6 c′ Coaks = 150 Pfd. Coaks, gesetzt: 660 Pfd. Eisenerz, $137^{1}/_{2}$ Pfd. Kalkstein, 115 Pfd. Brucheisen, Eingüsse und Wascheisen. — Es ergibt sich nun, daß 6 c′ oder 150 Pfd. Coaks einen vollständigen Ersatz für 8 c′ oder für 112 Pfd. Holzkohlen geleistet haben.

Zu Rübblingshausen bei Olpe, im preußischen Bergamtsbezirk Siegen, hat man versuchsweise 8 Tage lang ein Gemenge von Holzkohlen und Coaks angewendet. Man verschmelzt auf dieser Hütte Spatheisenstein und Brauneisenstein. Die Kohlengicht besteht aus $8^{1}/_{2}$ Scheffeln, oder, den Scheffel zu $1^{7}/_{8}$ rheinl. Kubikfuß, aus 15,1 c′ Kohlen. Der Kubikfuß Holzkohlen wiegt 13,5 Pfund berlinisch. Die Coaks, aus Steinkohlen aus der Grafschaft Mark, sind besonders leicht, indem das Gewicht von 1 c′ nur 21,44 Pfund berlinisch beträgt. Die gewöhnliche Holzkohlengicht von $8^{1}/_{2}$ Scheffel oder von 15,1 c′ trägt 3,3125 Beschickung (die aus 55 Scheffel Spatheisenstein, 45 Schfl. Brauneisenstein und 3 Schfl. Kalkstein zusammengesetzt ist). Bei der Anstellung des Versuchs ward mit dem verstärkten Zusatze von Coaks schnell gestiegen; in den letzten Tagen bestanden die Gichten aus $2^{1}/_{2}$ Schfl. = 4,44 c′ Holzkohlen und 6 Schfl. = 10,66 c′ Coaks. Das Volumen der Kohlengichten blieb daher unverändert und der Erzsatz ward nach der Tragfähigkeit erhöht. Bei dem angegebenen Verhältniß der Holzkohlen zu den Coaks wurden 4,06 Schfl. von derselben Beschickung gesetzt, von welcher die reine Holzkohlengicht nur 3,3125 Scheffel trug. Es folgt daraus, daß 10,66 c′ Coaks 0,7475 Schfl. Beschickung mehr getragen haben als ebenso viel Kubikfuß Holzkohlen. Hiernach sind 100 c′ Holzkohlen in der Wirksamkeit 75 c′ Coaks gleichzusetzen, und 100 Pfund Holzkohlen haben die Wirkung von 123 Pfund Coaks geleistet; insofern das Gewicht von 1 c′ Holzkohle = 13,5 Pfund und das von 1 c′ Coaks = 21,44 Pfund gewesen ist.

Zur Theorie des Hohofenprocesses mit kalter und heisser Luft.

In jedem Schachtofen wird der Reductions- und Schmelzproceß auf die Weise unterhalten, daß abwechselnde Schichten von Brennmaterial und von dem zu verschmelzenden Haufwerk nach und nach vor der Form niedersinken. Dort findet der höchste Grad der Hitze im Ofen statt, welche sich im stets abnehmenden Verhältniß bis zur Gicht des Ofens vermindert, obgleich die Gichthöhe selbst, wegen der Berührung mit der Atmosphäre, die dort den Proceß des Verbrennens unterhält, nicht immer der kälteste Theil des Schachtes ist. Es ist nothwendig, das Brennmaterial und das Erz schichtenweise, und nicht mit einander gemengt, im Ofenschachte niedergehen zu lassen. Durch das Vermengen würde sich die Hitze sehr unregelmäßig im Schachte verbreiten und diese Verbreitung würde von dem zufälligen Umstande abhängig sein, ob sich auf einzelnen Punkten mehr Brennmaterial oder mehr Erz angehäuft habe, wogegen bei einer regelmäßigen Schichtung Reduction und Erhitzung bis zum beginnenden Schmelzen oberhalb der Form stufenweise fortschreiten. Man hat zwar behauptet, daß in solchen Fällen, wo nicht blos eine Schmelzung, sondern auch eine Reduction stattfinden soll, die letztere durch eine vollständigere Berührung des Erzes mit dem brennbaren Körper befördert werde, und aus diesem Grunde die Rathsamkeit einer Vermengung beider Körper gefolgert; allein es ist bekannt, daß die Reduction nur auf der Oberfläche eines Körpers eingeleitet werden darf, und daß sie sich bis in das Innere desselben fortpflanzt, ohne daß dort eine unmittelbare Berührung mit dem reducirenden Körper nöthig wäre. Auf die durch Le Play neuerdings angegebene Weise wird jedoch das oxydirte Eisen in den Ofenschächten unbezweifelt nicht reducirt, indem das aus der Einwirkung des kohlensauren Gases auf die glühenden Kohlen im Ofenschachte sich bildende Kohlenoxydgas zu schnell aus der Gicht des Ofens zu entweichen Gelegenheit findet, das oxydirte Eisen auch überall mit glühenden Kohlen umgeben ist, durch welche die Reduction unmittelbar eingeleitet werden kann, ohne daß es dazu erst der Zer-

Digitized by Google

ſetzung eines Gaſes bedürfte, die außerdem unter Umſtänden erfolgen müßte, unter welchen mehr die Bildung als die Zerlegung deſſelben veranlaßt wird.

Das Niederſinken des Brennmaterials mit dem Erze in abgeſonderten Schichten verzögert alſo die Reduction nicht, trägt aber zur gleichmäßigen Verbreitung der Hitze von der Form bis zur Gicht ganz weſentlich bei. Dieſe regelmäßige Zunahme der Temperatur iſt es, wodurch das gleichmäßige Niederſinken der Schichten, welches man einen guten Gang des Ofens nennt, herbeigeführt wird. Verbreitet ſich die Hitze durch irgend eine Veranlaſſung unregelmäßig, ſo entſteht die Erſcheinung, welche man das Hängenbleiben oder Kippen der Gichten genannt hat. Es kann ſich dabei an einzelnen Stellen eine ſehr ſtarke Hitze entwickeln, die aber nur für die Wände des Schachtes nachtheilig wird und nicht hinreicht, die zuſammengehäuften Maſſen des zu verſchmelzenden Haufwerks in Fluß zu bringen. Mit der größern Höhe und mit dem größern räumlichen Inhalte des Schachtes wächſt dann die Gefahr des Erſtickens, indem die nicht hinreichend zu erhitzenden, zuſammengeſinterten Maſſen zu erſtarren anfangen und das regelmäßige Niedergehen der Kohlen in den Schmelzraum verhindern. Man kann annehmen, daß die ganze Quantität des Sauerſtoffs der atmoſphäriſchen Luft, welche durch die Form in den Ofen ſtrömt, bei dem günſtigſten Gange des Ofens durch diejenige Kohlengicht abſorbirt wird, welche ſich gerade vor oder über der Form im Schmelzraume befindet. Die zunächſt nach Oben folgenden Gichten werden alſo nicht mehr durch das unmittelbare Verbrennen des Brennmaterials durch den Sauerſtoff der Gebläſeluft erhitzt werden können, weil derſelbe ſchon vollſtändig abſorbirt ſein muß, ſondern die Erhitzung dieſer Gichten wird nur durch die glühenden Gasarten erfolgen, welche ſich als das Reſultat des Verbrennungsproceſſes im Schmelzraume entwickeln und aus der Gicht des Schachtes ausſtrömen. Es ſind alſo die im Schmelzraume gebildeten glühenden Gasarten, welche, indem ſie ihre Wärme an die Schichten von Brennmaterial und Erz abſetzen, durch welche ſie ſich einen Weg bahnen müſſen, ſehr weſentlich dazu beitragen, die Reduction und die Schmelzung der Erzgichten vorzubereiten. Die Reduction muß ſchon vollendet ſein, ehe die Erzgichten den Schmelzraum erreichen, weil ſonſt ein Theil des Erzes unreducirt mit in die Schlacke übergehen würde. Die glühenden Gasarten werden folglich eine ebenſo große Quantität Brennmaterial erſetzen, als erforderlich ſein würde, um durch den Verbrennungsproceß ſo viel Hitze zu entwickeln, als die Gasarten an die Erz- und Kohlengichten abgeben.

Im Schmelzraume, nämlich vor dem Formen, kann ſich wegen des vorhandenen freien Sauerſtoffs nur kohlenſaures Gas erzeugen. Dieſes Gas ſowohl als das unzerſetzt bleibende Stickgas der Gebläſeluft befinden ſich in einem ſo hohen Grade der Temperatur, daß ſie die zunächſt über dem Schmelzraume befindlichen Gichten noch in Weißglühhitze verſetzen, und daß daher, in einer ſo geringen Höhe über der Form, die Bildung des Kohlenoxydgaſes durch die Einwirkung der im Schmelzraume gebildeten Kohlenſäure auf die weißglühenden Kohlen ebenſo wenig erfolgt, als durch die Reduction der noch unreducirt gebliebenen Antheile des Eiſenerzes. Je mehr aber die Entfernung von der Form zunimmt und je mehr Wärme die glühenden Gasarten folglich ſchon an die Schichten abgeſetzt haben, in denen ſie aufſteigen, deſto mehr wird die Bildung des Kohlenoxydgaſes befördert. Zum Theil wird ſich allerdings die aus den tieferen Schichten nach Oben entweichende Kohlenſäure durch Aufnahme von Kohle aus den nur noch rothglühenden Schichten des Brennmaterials, etwa in der Höhe des Kohlenſacks und unmittelbar über demſelben, in Kohlenoxydgas umändern; allein die eigentliche Quelle für die Bildung dieſes Gaſes iſt in der Reduction des oxydirten Erzes durch die rothglühende Kohle zu ſuchen, und die Menge des ſich bildenden Kohlenoxyds wird um ſo größer ſein, je weiter bis zur Ofengicht hinauf durch die Temperatur in den oberen Theilen des Schachtes die Reduction des Erzes noch erfolgen kann. Es iſt aber einleuchtend, daß zur Reduction eines Oxyds gerade noch einmal ſo viel Kohle erforderlich iſt, wenn die Reduction unter Umſtänden erfolgt, welche die Bildung von Kohlenoxydgas veranlaſſen, als wenn ſie unter Umſtänden ſtattfindet, welche die Bildung von Kohlenſäure begünſtigen. Kaum kann es daher zweifelhaft ſein, daß die zur Reduction des Oxyds in den Ofenſchächten erforderliche Quantität Kohle vorzugsweiſe von dem Verhältniß abhängig bleibt, in welchem ſich kohlenſaures Gas oder Kohlenoxydgas bilden. Bei einem regelmäßigen Gange des Ofens verändern ſich dieſe Umſtände nicht und der Aufwand an Brennmaterial bleibt daher unverändert. Gäbe es ein Mittel, die Bildung des Kohlenoxydgaſes zu verhindern, ſo würde dies zugleich das Mittel ſein, die Reduction des Erzes mit einem Brennmaterialaufwande zu bewerkſtelligen, welcher der möglichſt geringſte ſein würde.

Wenn durch eine beſondere Conſtitution der atmoſphäriſchen Luft, durch welche der Verbrennungsproceß erſchwert wird, oder durch weite Schmelzräume, in denen der Wind aus dem Gebläſe nicht mehr concentrirt zuſammengehalten werden kann, oder durch einen beſondern Umſtand, welcher das Entweichen der Gasarten aus dem Schmelzraume entweder zu ſehr beſchleunigt oder zu ſehr verzögert, der regelmäßige Gang der Schmelzarbeit unterbrochen wird, ſo beſchränkt ſich die Einwirkung der in den Schmelzraum geführten Gebläſeluft nicht auf die ſoeben niedergehende Kohlengicht, ſondern ein mehr oder minder beträchtlicher Antheil derſelben tritt unzerlegt in die nächſt höheren Schichten. Der Erfolg dieſes Verhaltens wird darin beſtehen, daß denjenigen Schichten des Brennmaterials, welche nur durch glühende und von Sauerſtoffgas ganz befreite Gasarten erhitzt werden ſollten, noch freier Sauerſtoff zugeführt, daß alſo die Verbrennung des Brennmaterials durch ungebundenen Sauerſtoff und nicht durch den gebundenen Sauerſtoff des zu reducirenden Erzes bewerkſtelligt wird. Abgeſehen davon, daß der eigentliche Schmelzraum nun nicht mehr gehörig erhitzt, alſo die Scheidung des reducirten Metalles von der Schlacke nur unvollſtändig bewirkt werden kann, wird ſich auch die Wirkung des freien Sauerſtoffs der Gebläſeluft noch in den höheren Theilen des Ofenſchachtes geltend machen. Statt einer progreſſiv nach Oben abnehmenden Hitze werden die Schichten des Brennmaterials in den oberen Schachthöhen keiner bedeutend geringeren Temperatur ausgeſetzt ſein, als die tieferen Schichten, obgleich die Hitze im Schacht im Allgemeinen aus dem

Digitized by Google

Grunde geringer sein kann, wie bei dem vorhin betrachteten regelmäßigen Ofengange, weil der Proceß der Verbrennung sich auf einen weit größern Raum erstreckt und durch den Verbrennungsproceß noch Glühhitze in denjenigen Schachthöhen entwickelt wird, in welchen die Temperatur bei einem regelmäßigen Gange schon so gesunken ist, daß sie zur Reduction des Erzes nicht mehr zureicht. Die verschiedenen Schichten des Brennmaterials im Ofenschachte befinden sich also in Verhältnissen, durch welche die Bildung des Kohlenoxydgases ganz besonders begünstigt wird. Es wird folglich bei einem unregelmäßigen Gange des Ofens mehr Kohlenoxydgas und weniger kohlensaures Gas als bei einem regelmäßigen Betriebe gebildet werden müssen.

Die Anwendung des hier dargestellten Erfolges auf die Wirkung der heißen Gebläseluft liegt sehr nahe. Die erhitzte Luft beschleunigt mehr als die kalte den Proceß der Verbrennens; es werden also bei der Anwendung des heißen Windes diejenigen Erfolge vorzugsweise eintreten, welche soeben bei Betrachtnng eines regelmäßigen Ofenganges dargestellt worden sind; nur daß sie sich in einem noch höhern Grade durch bedeutende Erhöhung der Temperatur im Schmelzraume und durch schnellere Abnahme derselben im Schachte des Ofens zu erkennen geben müssen. Die Bedingungen zur Bildung des Kohlenoxydgases werden eben dadurch vermindert, und es muß sich bei heißem Winde mehr kohlensaures Gas nnd weniger Kohlenoxydgas als bei kaltem Winde bilden, woraus sich dann der geringere Verbrauch an Brennmaterial bei der Anwendung der erhitzten Luft ebenfalls erklärt. Daß aber auch bei der Anwendung der nicht erhitzten Gebläseluft eine stärkere Pressung des Windes und engere Dimensionen des Schmelzraums eine Ersparung an Brennmaterial zur Folge haben müssen, beruht auf denselben Gründen.

Der mehr oder weniger vollkommene Verbrennungsproceß im Schmelzraume ist von dem Umstande: ob das Brennmaterial im verkohlten oder im unverkohlten Zustande angewendet wird, völlig unabhängig, indem die Verkohlung im Ofenschachte schon früher erfolgt, ehe das Brennmaterial den Schmelzraum erreicht. Aber durch die Anwendung des nicht verkohlten Brennmaterials wird, durch die starke Dampfentwickelung bei dem Proceß der Verkohlung im Ofenschachte, eine Quantität Wärme gebunden, welche bei der Anwendung des verkohlten Brennmaterials zur Erhitzung der oberen Erz- und Kohlenschichten verwendet worden sein würde. Die Folge davon wird eine stärkere Ablühlung des Schachtes in dem zwischen der Gicht und der Rast befindlichen Theile desselben sein, so daß die Reduction des Erzes im Ofenschachte bei der Anwendung des nicht verkohlten Brennmaterials in tieferen Schichten, dann aber auch bei ungleich höheren Temperaturgraden erfolgt. Dies sind diejenigen Umstände, unter welchen sich vorzugsweise kohlensaures Gas nnd nicht Kohlenoxydgas bei der Reduction des Eisenoxyds bildet. Nächstdem wird aber auch die Höhe der rothglühenden Säule, in welcher das aus den tieferen Schichten und besonders aus dem Schmelzraume entwickelte kohlensaure Gas in die Höhe steigen muß, bedeutend verringert, und das kohlensaure Gas gelangt sehr bald in so stark abgekühlte Schichten, daß die Umänderung desselben in Kohlenoxydgas nicht mehr erfolgen kann.

Läßt sich aus dieser einfachen Betrachtung der Grund der bedeutenden Ersparung an Brennmaterial durch die Anwendung desselben im nicht verkohlten Zustande sehr klar und ungezwungen nnd ganz in Uebereinstimmung mit den Erscheinungen entnehmen, welche der Betrieb der Oefen mit verkohltem nnd mit nicht verkohltem Brennmaterial darbietet, so würde daraus die Folgerung gezogen werden müssen, daß sich durch die Anwendung des lufttrocknen Holzes eine ungleich größere Ersparung an Brennmaterial bewirken lassen müsse, als durch die Anwendung des halbverkohlten Holzes. Ohne Zweifel wird aber die Abkühlung der Schächte im ersten Falle in einem zu hohen Grade bewirkt, so daß das Erz zu spät zur Reduction gelangt. Nachdem sind die mechanischen Hindernisse zu berücksichtigen, welche durch das starke Schwinden des lufttrocknen Holzes beim Verkohlen herbeigeführt werden, indem dadurch Veranlassung zum Durchrollen der Erze und zum Kippen der Gichten gegeben wird. Die starke Dampfentwickelung bei der Anwendung von unverkohlten Brennmaterialien ist es aber auch, welche auf den Betrieb des Ofens sehr störend einwirkt, wenn das schnelle Abziehen der Dämpfe aus der Gicht erschwert wird. Daher werden weder solche Brennmaterialien, die nur geringe Zwischenräume gestatten (zerkleinerte Steinkohlen), noch solche Eisenerze, die wegen ihrer ockrigen und mulmigen Beschaffenheit zu dicht über einander liegen, zur Anwendung von unverkohltem Brennmaterial geeignet sein, indem sie den Gasen und den Dämpfen den Austritt aus der Gicht erschweren. Endlich ergiebt sich, daß die Anwendung der nicht verkohlten Brennmaterialien nothwendig Ofenschächte mit nicht zu weiten Gichtöffnungen erfordert, um die Gase und Dämpfe durch einen starken Luftzug von Unten nach Oben schnell zu entfernen.

Die zu Bestätigung der oben geäußerten Ansichten nicht wenig beitragenden, sehr wichtigen Untersuchungen von Dr. Bunsen in Cassel über die Zusammensetzung der sich beim Hohofenproceffe bildenden Gase sind zu weitläuftig, um hier mitgetheilt werden zu können, weshalb wir auf Poggendorffs Annalen Bd. 46, S. 193 ꝛc. und auf das polytechnische Centralblatt 1839, S. 424 ꝛc. verweisen.

Zur Supplirung von dem, was wir auf S. 64 ꝛc. über die durch Einführung der erhitzten Gebläseluft in die Hohöfen veranlaßten Veränderungen, gesagt haben, bemerken wir, nach einem schon theilweise bei dem Kupolofenbetriebe, S. 226 benutzten trefflichen Aufsatz von Herrn Hüttenmeister Wachler zu Malapane in Karstens Archiv, XI, 171 ꝛc. Folgendes:

Die erhitzte Luft erhöht überhaupt die chemische Reaction im Hohofen, daher die flüssigere, wenig Eisenoxydul, fast nie Eisenkörner enthaltende Schlacke, reinere Ausscheidung des Eisens. Die hohe, stets gleiche Temperatur, welche zugleich auch das Ansetzen von Frischeisen und überhaupt große Verunreinigung der Formen hindert, bewirkt, daß selbst bei über 200° die kupfernen Formen sich ebenso gut, ja bei Aufmerksamkeit der Schmelzer selbst besser halten, wie bei kalter Gebläseluft. Die in anderer Rücksicht sehr unbequemen Wasserformen sind nicht nöthig. Nach den Erfahrungen zu Malapane kann ein Verbrennen der Formen nur durch Unachtsamkeit vorkommen; selbst das

Digitized by Google

Umformen wird seltener nöthig als bei kaltem Winde; nämlich bei Holzkohlenhohöfen; — bei den Coakshohöfen trat, vielleicht wegen des Bleigehalts der Beschickung, schon bei etwas über 140° häufiger Formbrand ein. Wegen der überflüssigen Schlacke in den (selbst bei übergaarem Gange) seltenen Versetzungen ist die Arbeit im Gestell leicht. Unverbrannte Kohlen kommen in viel geringerer Menge vor. Die Kohlenersparung betrug zu Malapane (wo man ⅓ kieselthonreiche Brauneisenerze von 24 pCt. und ⅔ Sphärosiderite von 38 — 40 pCt. mit Holzkohlen verschmilzt) circa 25 pCt., die Ersparung an Flußkalk 11 pCt.

Bei Coakshohöfen sind die Vortheile viel geringer. Man setzt wöchentlich 47—50 Gichten weniger durch; die gleiche Coaksgicht trägt nur 1 Centner Erz mehr, das vermehrte Ausbringen ist gering; ohne Berücksichtigung der Staubkohlen zu Feuerung der Apparate erspart man nur 13,7 pCt. Brennmaterial.

Die Gichtflamme ist bedeutend schwächer, meist dunkelroth und blau gestreift, selten noch gelblichweiße Streifen zeigend. Der Gichtengang erfolgt ohne Rücken. Das Schachtfutter glüht nicht und ist bei zinkhaltiger Beschickung mit Zinkoxyd belegt. Also oben Abkühlung im Gegensatze zu der außerordentlichen Temperaturerhöhung im untern Theile des Ofens bis zum Kohlensack. Daher hält der Kernschacht bis zur Rast jetzt recht gut die doppelte Zahl von Hüttenreisen aus, als sonst, während die Rast und das Gestell weit mehr, obgleich keineswegs stärker als bei kalter Luft, angegriffen werden. Die heiße Luft führt also durchaus keine Nachtheile für die Haltbarkeit des Zustellungsmaterials herbei, sondern das Gegentheil.

Da der heiße Raum im Ofen niedriger ist, so gelangt man auch beim Anblasen viel schneller zum vollen Erzsatze und zu dem Maximum der wöchentlichen Production. Das Eisen läßt sich schon vom ersten Guß an zu allen Gußwaaren verwandeln. — Der Gang des Ofens ist gleichförmiger und weniger empfindlich gegen Unregelmäßigkeiten von Seiten der Erzaufgeber.

Sehr auffallend ist die Schnelligkeit, mit der man, um weißes Eisen zu beschaffen, durch starkes Uebersetzen des Ofens bei heißer Gebläseluft (namentlich wenn die Windtemperatur regulirt werden kann) einen absichtlichen Rohgang erzeugen und wieder in den frühern Gang zurückkehren kann. Es erklärt sich dies leicht folgendermaaßen: Das bis zur Gicht stark erglühte Kernfutter beim Betriebe mit kalter Luft läßt die ersten scharf gesetzten Gichten ohne Wirkung und zwar so lange vorübergehen, als dies auf Unkosten der vom Schachte zu absorbiren möglichen Hitze geschehen kann; wird der Schacht aber in so hohem Grade abgekühlt, daß die Vorbereitung der Gichten nicht stattfinden konnte, so war dem scharfen Gange auch nicht eher eine Grenze zu setzen, als bis der Schacht seine frühere Temperatur vollständig wieder erlangt hatte, welches natürlich nur allein auf Unkosten der leichten Gichten und langsam erfolgen konnte. Bei dem heißen Winde ist der von den Gichten zu durchlaufende Raum zwar derselbe, aber die Absorbtion der Hitze darf nur in einer geringeren Höhe und in einem geringeren Grade erfolgen, um den Zweck zu erreichen, und ebenso die Herstellung des frühern Zustandes.

Eine Veränderung in den Ofendimensionen und der Windführung ist zu Malapane nicht nöthig geworden. Nur die Pressung des Windes erscheint gegen früher gesteigert. Die von andern Werken als sehr wichtig befundenen weiteren Düsen hat man auch zu Malapane versucht; die Folge war aber eine weniger reine Schmelzung und ein geringeres Ausbringen, daher man zu den früheren Dimensionen zurückkehrte. Ueber diesen scheinbaren Widerspruch erklärt sich Herr Wachler in folgender Art: Man bedenke, daß das jetzt bei heißem Winde in Anwendung kommende Windquantum verhältnißmäßig dasselbe ist, welches früher bei kaltem Winde und bei Kohlengichten von 21½ Kubikfuß verbraucht ward, indem man bei erhöhtem Erzsatz jetzt nur Gichten von 16 c' Kohlen anwendet, welche den durch die Erhitzung des Windes schneller und in größern Massen zugeführten Sauerstoff zu consumiren haben. Vergleicht man die frühere und die jetzige Windmenge, welche dem Ofen durch beide Düsen zugeführt wird, so ergiebt sich, daß der Ofen bei kaltem Winde, bei 1¾zölligen Düsen und bei 1 Pfund Pressung, etwa 560 c' Wind erhielt, während er jetzt, bei ⅓ dem Volumen nach verminderten Kohlengichten, bei gleicher Düsenweite, aber etwas höherer als 1½ Pfund Pressung, bei 180 Grad Erhitzung, etwa 717 Kubikfuß erhitzten oder 470 Kubikfuß Wind von atmosphärischer Dichtigkeit zugeführt bekommt, folglich etwa 90 Kubikfuß oder ⅛ kalte Luft weniger als früher. — Es scheint sich also die Ansicht Berthier's zu bestätigen, daß die erhöhte Wirkung des heißen Windes nicht in der stattfindenden größeren Ausflußgeschwindigkeit desselben zu suchen sei, und ebenso wenig kann die bloße Temperaturerhöhung der Luft an sich als Grund des guten Effects angesehen werden, sondern man muß mit Berthier annehmen, daß die Luft bei einem gewissen Hitzegrade eine größere Neigung besitzt, ihren Sauerstoffgehalt abzugeben, daß demnach eine bei weitem vollständigere Entsauerstoffung der Luft im Schmelzraume stattfinde.

Es muß aber auch das Verhältniß, in welchem der erhitzte Wind zu dem kalten steht, ebenfalls noch berücksichtigt werden, welches wohl noch nicht in dem erforderlichen Grade geschehen ist.

Der Wind, welcher dem Ofen zugeführt wird, wird eine mit der Erhitzung, welche derselbe erleidet, im Verhältniß stehende größere Geschwindigkeit erlangen, folglich auch eine größere Pressung bekommen. Ist bei 0 Grad Temperatur die Pressung ½ Pfund auf den Quadratzoll Düsenfläche, so beträgt dieselbe bei 150 Grad Erhitzung schon etwa 1,25 Pfund, und ist folglich die Geschwindigkeit der ausströmenden Luft bei 0 Grad und obiger Pressung etwa 264 Fuß, so beträgt sie bei 150 Grad Erhitzung schon 463 Fuß. Es ist daher das ausströmende Windquantum, auf eine Temperatur von 0 Grad reducirt, bei gleichbleibendem Gebläsewechsel und unter Beibehaltung gleicher Düsen, bei einer Erhitzung des Windes bis auf 150 Grad zwar ganz dasselbe, als bei einer Temperatur von 0 Grad; allein die Geschwindigkeit des erhitzten Windes ist ungleich größer als die des kalten, und diese Geschwindigkeit steht mit der erhöhten Pressung des erstern im Verhältniß. Es leuchtet hieraus ein, daß bei Anwendung von heißeren Düsen, aber bei derselben Pressung des heißen wie des kalten Windes, in gleichen Zeiträumen nur die von der Tempe-

Digitized by Google

ratur abhängigen Quantitäten Luft, auf 0 Grad Temperatur reducirt, dem Ofen zugeführt werden können, so daß die Weite der Düsen an sich nichts entscheidet.

Zu Malapane wurden die Kohlengichten um $^1/_8$ verringert, daher das Aufbringen und der Transport erleichtert; die kleineren Gichten trugen aber $^1/_2$ Centner Erz mehr, als früher die großen; daher, trotz der etwas geringeren Zahl der in 24 Stunden niedergehenden Gichten, vermehrtes Ausbringen gegen früher.

Ein Uebelstand zu Malpane ist der, daß der von den zink- und bleihaltigen Erzen herrührende Ofenbruch sich jetzt nicht bloß am obern Kernfutter unter dem Gichtenwechsel, sondern ziemlich weit herab anlegt. Man muß daher zuweilen auf einige Zeit den Betrieb mit kalter Luft herstellen, wobei sich das reducirte Zink, da die Hitze im obern Schachte zunimmt, in dichten Dampfwolken zu verflüchtigen beginnt, wodurch aber der Ofen oft in einen recht gefährlichen Zustand versetzt werden kann. Dieser Uebelstand ist bei Holzkohlen-Oefen weniger, dagegen bei Coaks-Hohöfen meist sehr gefährlich. Die große Weite der Kohlensäcke bei den Coaksöfen, die Strengflüssigkeit und der bedeutende Blei- und Zinkgehalt der Erze, welche auf den Coaksöfen in Oberschlesien verschmolzen werden, haben gelehrt, daß sich die Hitze im Schachte allmälig in hohem Grade verringert, daß der Gichtengang bis auf 15 und 18 in 12 Stunden abnimmt, daß das Roheisen bei großer Gaare und selbst bei Graphitausscheidung, stets von freiem dichten Korn wenig haltbar sich zeigt, und daß es beim Fließen starke bleiische Dämpfe ausstößt. Treten diese Kennzeichen der Hitzabnahme des Schachtkörpers in einem hohen Grade hervor, so wird zum Blasen mit kalter Luft geschritten, um die obern Theile des Schachtes wieder stärker zu erhitzen. Allein auch selbst dieses einzig übrig bleibende Mittel ist immer ein gefährliches, und um so mehr, je höher die Temperatur des Windes vorher gewesen ist. Denn außerdem, daß in dem Augenblicke, wo das Blasen mit heißer Luft eingestellt und der kalte Wind durch die Formen geführt wird, für diesen letztern die zur Schmelzung gelangenden Beschickungsmassen in den oberen Höhen des Schachtraumes noch nicht gehörig vorbereitet sind, veranlaßt auch der Ansatz von bleiischen und zinkischen Ofenbrüchen an den Schachtwänden, die sich zuweilen bis an die Rast hinab erstrecken mögen, eine sehr schwere Arbeit, welche durch die Abkühlung bei dem Verflüchtigen dieser Ansätze noch vermehrt wird. Deshalb dampft es aus dem Vorheerde und aus der Gicht so stark, daß Jeder, der mit diesen Erscheinungen nicht bekannt ist, zu der Vermuthung veranlaßt werden könnte, als ob die ganze Beschickung aus reinem Galmei bestehe. Erst nach einigen Wochen gibt sich die durch kalten Wind bewirkte größere Hitze im obern Schachte des Ofens durch schnelleren Gichtgang, hitzigeres und grobkörnigeres Eisen u. s. w. zu erkennen und es kann dann wieder, bei langsamer Steigerung des Erzsatzes, der Betrieb mit heißem Winde beginnen. Erst dann, als man bei den Coakshohöfen auf Anwendung einer Windtemperatur von 150—170 Grad Verzicht leistete, und nur eine mindere von 70—100 Grad anwendete, minderten sich diese Zufälle und der Gang blieb gleichförmig gut.

Ein anderer Uebelstand bei Anwendung der heißen Luft, welcher nicht unerwähnt bleiben darf, besteht darin, daß man sehr leicht verleitet wird, einen zu hohen Erzsatz zu führen, wovon dann ein höchst unregelmäßiger, bald gaarer, bald roher Gang die Folge ist.

Zu große Vermehrung der Windmenge ist bei Coaksöfen gefährlicher als bei Holzkohlenöfen. Das Mißverhältniß zwischen Pressung und Düsenöffnung ist bei heißem Winde nicht so leicht zu erkennen; es stellen sich aber alle Erscheinungen eines zu hoch im Gestelle liegenden Schmelzpunktes ein.

Dem in Coaksöfen nicht seltenen Kippen der Gichten läßt sich bei heißer Luft schnell durch Erhöhung der Windtemperatur abhelfen. Sowohl bei Holzkohlen als Coaks ist jeder Rohgang, selbst das Einfrieren des Ofens, leicht und bald zu beseitigen. Bei Hohöfen für den Guß ist ein Schöpfheerd wesentlich nöthig; es halten sich auch die Schöpfheerde bei heißer Luft länger und die Communicationsöffnung verstopft sich selten.

Die Qualität des Eisens ist durch die heiße Gebläseluft sehr verbessert worden, vielleicht, weil die Erze in dem obern kühlen Theile des Ofens langsamer und vollständiger vorbereitet und nur gerade bei der nöthigen Hitze reducirt werden. Das Gußeisen ist viel flüssiger, füllt die feinsten Formen, scheidet nur bei anhaltendem Gaargange Graphit aus, erstarrt mit ebener Oberfläche, zeigt selten Schweißnähte, ist sehr weich, rein und dabei fest und haltbar. Das gaar erblasene, graue Eisen ist lichter und feinkörniger, aber vielleicht weniger fest, als bei kaltem Winde, worüber indeß die Erfahrung noch keine bestimmte Resultate gegeben hat. Große, schwere Gußstücke, bei denen die Eisenstärke ungleich vertheilt ist, sollen namentlich geringere Festigkeit zeigen. Doch mag dies wohl eben an der Construction des Stücks und nicht an der heißen Luft liegen. Im Allgemeinen ist das in Coaksöfen mit heißer Luft erblasene graue Roheisen weniger fest, als das aus Holzkohlenöfen. Uebrigens hat man natürlich je nach den verschiedenen Beschickungen auch verschiedene Bemerkungen über den Einfluß des heißen Windes auf die Qualität des Roheisens gemacht. Hütten, welche mit kalter Luft schlechtes Eisen machten, haben sich durch heißen Wind immer gebessert; aber Hütten, welche schon früher gutes Eisen lieferten, haben mit heißer Luft wenigstens kein auffallend schlechteres Eisen erzielt. — Das durch einen übersetzten Gang des Hohofens dargestellte weiße Eisen eignete sich ganz vorzüglich zum Hartwalzenguß.

Die Temperatur des Windes anlangend, so fand man zu Malapane 120° am günstigsten (50° hatten gar keinen Einfluß); neuerdings ist man im Stande, bis 300° zu erhitzen, und diese Temperatur steigert zwar noch die Kohlenersparung, aber vermehrt die Schwindung und vermindert die Haltbarkeit des Gußeisens. Bei 200° trat letzterer Nachtheil nicht ein. Es ist überhaupt problematisch, ob ein Wind von 300° für die Dauer ohne Nachtheil angewendet werden kann; Versuche bei Coakshohöfen sprachen nicht dafür.

Winderhitzungsapparate. — Diese sind jetzt wohl durchgängig durch die Gichtflamme erhitzt, aber vom Ofen unabhängig (d. h. nicht einen Theil des Ofens auf der Gicht bildend, wie früher vorgeschlagen wurde) und zwar entweder mit horizontalen oder mit verticalen Erwärmungs-

Digitized by Google

röhren. In Schlesien ist letztere Art üblich. In Malapane steht der Apparat nur 9″ über dem Rande der Gichtöffnung, und der Fuchs, welcher die Gichtflamme dem Apparate zuführt, kann mit einer Einsatzplatte ganz geschlossen und außer Gebrauch gesetzt werden. Ferner sind auf der hintern Seite zwei Reinigungsröhren angebracht, worans die den Apparat anfüllende Flugasche oder der Gichtsand, welcher den Zug vermindern könnte, weggeschafft werden kann, auch endlich, um den Zug mehr in der Gewalt zu haben, statt einer, zwei besondere Essen angebracht, welche, so wie der Gang des Ofens es erfordert, zur Vermehrung oder Verminderung der Windtemperatur beliebig geöffnet oder geschlossen werden können. Dieser Apparat leistet für manche Fälle sogar noch zu viel, indem er bei ganz geschlossenen Klappen den Wind über 140 Grad erhitzt und beim völligen Oeffnen beider Klappen die Temperatur über 300 Grad zu steigern vermag. Indessen könnten die Apparate für eine Erhitzung der Luft bis 200 Grad füglich noch weit einfacher sein. Der Apparat kann nämlich so stehen, daß die Gichtmündung ganz frei ist. Der Fuchs, welcher die Gichtflamme zum Apparate führt, bedarf keiner größern Weite als von 2 Fuß und nur einer Höhe von 15 Zoll; auch kann der Apparat selbst, ohne allen Nachtheil für den Zweck der Erhitzung des Windes, dadurch bedeutend verkleinert werden, daß man die Zahl der gebogenen stehenden Hufeisenröhren von 7 auf 5 und die senkrechte Höhe derselben von 6 auf 3 Fuß vermindert. Ferner scheinen isolirt aufgeführte Essen bei diesen Apparaten durchaus überflüssig. Will man nicht mehre Füchse für solche isolirte Essen in dem Kappengewölbe der Erhitzungsvorrichtung anlegen, so kann man eine kleine Esse mit 12 bis 15 Quadratzoll lichter Weite und mit einem horizontalen Schieber versehen, entweder mitten auf die Kappe oder an die hintere Umfassungswand stellen; die gebogenen Röhren bedürfen dann auch keiner Aufsätze, um eine Wand durch das Zusammenstoßen der Röhren zu bilden, sondern die erhitzte Luft dehnt sich völlig gleichförmig in dem innern Raum aus.

Die Zuleitung des kalten, so wie die Abführung des erhitzten Windes in eisernen Röhren, welche hinter dem Kernschacht oder auch selbst im Rauhschacht eingelegt werden, also die Erhitzung des Windes durch die erhitzten Wände des Ofens bewirken sollen, ist eine gar nicht zu empfehlende Vorrichtung, theils weil jede Reparatur oder Dichtung ganz unmöglich wird, theils weil für den Fall, daß der Apparat außer Gebrauch gesetzt werden müßte, die Röhren durch die Hitze sehr bedeutend leiden. Dagegen lassen sich die Röhren, welche die kalte Luft dem Erhitzungsapparate zuführen, so wie diejenigen Röhren, welche die erhitzte Luft aus dem Apparate in die Formen leiten, an dem äußern Rauhgemäuer des Hohofens in einen darin anzubringenden Schlitz am bequemsten, billigsten und für den Betrieb am sichersten einlegen. Es bedarf nur einer Umwickelung dieser Röhren von magerem Lehm mit Strohseilen, und zum Ueberfluß einer um diesen Lehmbeschlag geführten Eisen- oder Zinkblech-Bekleidung, oder auch einer Sand- und Aschenumfüllung. — Die Zu- und Abführungsröhren dergestalt zu construiren, daß der kalte Wind in einer äußeren weiten Röhre wieder abgeleitet wird, welche innerhalb der kalten Windleitungsröhre angebracht, also von derselben ganz umgeben ist, hat man in Schlesien bis jetzt noch nicht zur Ausführung gebracht, obgleich das Verfahren ganz zweckmäßig sein mag. Für die Verbindung der Röhren unter einander ist diejenige mit Muffen jeder anderen Verbindungsart, namentlich der mit Kränzen und Schrauben, vorzuziehen.

Herr Wachler glaubt, daß man nach den erwähnten Resultaten wohl dahin kommen werde, die Schächte der Hohöfen zu erniedrigen und zu verengen, die Gestelldimensionen einstweilen beizubehalten (obgleich das Untergestell ohne Gefahr geräumiger werden könnte). Vielleicht wird sich dann auch die Qualität des Eisens erhöhen.

Hauptresultate von der Wirkung des erhitzten Windes beim Hohofen-Betriebe. — 1) Ist die Schlacke weit flüssiger, reiner verglast und lichter von Farbe, enthält daher nicht nur weniger Eisenoxydul aufgelöst, sondern ist auch frei von mechanisch beigemengtem Eisen.

2) Die Formen leuchten besser, nasen weniger und der Ansatz von Frischeisen findet beinahe gar nicht mehr statt.

3) Der Betrieb des Ofens ist weit regelmäßiger, und hat man die Höhe der Temperatur des Windes in seiner Gewalt, so ist es leicht, den Gaargang sowohl als den Rohgang durch Verminderung oder Vermehrung der Wind-Temperatur ohne Veränderung an Erz- oder Kohlensatz zu mindern, also beide für den Ofen unschädlich zu machen, ohne so viel Zeit verlieren zu dürfen, bis die veränderten Gichten ins Gestell rücken.

4) Beim Kippen der Gichten, Versetzungen durch strengflüssige Beschickung, Steigen des Schmelzpunktes im Gestell und mehren andern Uebelständen ist die Anwendung einer gesteigerten Windtemperatur vom besten Erfolge.

5) Die Anzahl der Gichten, welche in einer gewissen Zeit ins Gestell rückt, nimmt zwar im Allgemeinen ab; doch ist, weil gleiche Kohlengichten einen erhöhten Erzsatz tragen, außerdem aber auch die Schmelzung reiner erfolgt, das Ausbringen der Oefen größer als bei kaltem Winde.

6) Das Roheisen läßt, zur Gießerei angewendet, in den meisten Fällen nichts zu wünschen übrig, ist im höchsten Grade flüssig und hitzig, dabei stets grau, von feinem dichten Korn, aber lichterer Farbe. Dagegen scheint die Anwendung einer sehr hohen Windtemperatur für das zur Stabeisen-Fabrikation bestimmte Roheisen, namentlich bei Coakshohöfen, nicht sehr empfehlenswerth, sondern eine weniger erhöhte Temperatur bis 100 Grad vortheilhafter zu sein. Holzkohlen-Roheisen, bei über 200 Grad erblasen, läßt indeß durchaus kein nachtheiliges Verhalten beim Verfrischen erkennen.

7) Die relative und absolute Haltbarkeit des bei heißem Winde und unter sonst günstigen Verhältnissen erblasenen Roheisens sind nicht vermindert, sondern in den meisten Fällen erhöht.

8) Bei sehr zinkhaltiger Beschickung und sehr hohen Schachtdimensionen ist der sich bis tief in den Kernschacht hinabziehende Ansatz von Ofenbruch (Zinkschwamm) ein unvermeidlicher Uebelstand, welcher nur durch einen periodenweisen Wechsel im Betriebe mit heißer und kalter Luft gehoben werden kann.

9) Das An- und Niederblasen mit erhitzter Luft erscheint für den Ofen vortheilhaft und gestattet eine schnel-

Digitized by Google

lere Steigerung des Erzsatzes, so wie einen regelmäßigen Ofengang, schadet auch den Ofenwänden weniger und befördert ein reines Niederblasen.

10) Der Kernschacht leidet bei heißem Winde viel weniger, sondern nur die Rast und Zustellung, aber auch diese nicht in einem höhern Grade, als früher bei der kalten Luft, wo sie einem häufiger eintretenden Temperaturwechsel ausgesetzt waren, als jetzt.

11) Bei richtiger Anwendung des erhitzten Windes und bei guter Betriebsaufsicht beträgt, wenigstens zu Malapane, die Kohlenersparung gegen 15 bis sogar 30 pCt., die des Zuschlags gegen 8 bis 14 pCt., und das Ausbringen kann dann unter den günstigsten Umständen 20 bis selbst 30 pCt. höher ausfallen, als früher unter ganz gleichen Umständen bei kalter Luft.

Die meisten neuern Verbesserungen in der Eisenfrischerei mit Holzkohlen haben eine Ersparung an Brennmaterial zum Zwecke; die folgenden von Hetrn Guényveau * hervorgehobenen beziehen sich theils auf eine veränderte Ofenconstruction, theils auf Benutzung der verlorenen Wärme, theils auf Anwendung erhitzter Gebläseluft, sind aber sämmtlich von der Art, daß die Manipulationen beim Frischen selbst dieselben bleiben wie früher.

1) Ueberwölbung der Frischfeuer, um die Wärme mehr zusammenzuhalten, ist bereits vor 30 Jahren im Nivernais angewendet, dann wieder verlassen, aber später in Folge der erhöhten Holzkohlenpreise zuerst von Riondel und Poirier zu Prémery wieder hervorgesucht worden. Man ersparte an Kohlen und Zeit, die Arbeiter beklagten sich aber über die Unbequemlichkeit der strahlenden Wärme und behaupteten, daß sich die Qualität des Eisens etwas verschlechtere. Gegenwärtig sind viele Frischfeuer der Champagne und Franche-Comté so construirt, und zwar ohngefähr nach folgenden Dimensionen: Heerd länglich viereckig, unten 0,6 Mètres an der Windseite, 0,5 Mètre: an der Arbeitsseite weit, oben 0,8 und 0,6 Mètr.; Tiefe 0,3 Mètr.; alle Seitenflächen außer der Windseite abgeschrägt; Höhe des Gewölbes über dem obern Heerdrande 0,9 Mètres; Höhe der Esse 1,1 Metr., Weite 0,4 Mètr. Production an Stabeisen in 24 Stunden = 900 Kilogr.; Consumtion an Gußeisen 1197 Kilogr.; Ersparung an Kohlen gegen sonst $^1/_6$ — $^1/_7$. Die oben angegebenen Nachtheile sind indessen nicht nugegründet. Die Verschlechterung oes Eisens soll daher rühren, daß vom Gewölbe und den Wänden herab Aschen-Sand und Eisenoxydtheilchen, welche der Wind mit in die Höhe gerissen hatte, auf das Eisen fallen, namentlich beim Wärmen des Eisens vor dem Zängen; nach Larbre dagegen hängt es von einer Verbrennung des Eisens ab, weil der Arbeiter es nach der vollendeten Reinigung nicht schnell genug fertig macht. — Diese überwölbten Feuer lassen sehr gut ein Vorwärmen des in den Heerd zu bringenden Eisens zu. Man brauchte dann nur in einem der Gewölbpfeiler eine von Außen durch eine Thür zugängliche Nische anzubringen, in welche man die Eisengänge legt, um sie bei Beginn des nächstens Frischens in den Heerd herabzustoßen. Dieses Vorwärmen des Eisens, welches gewöhnlich in besonderen, auch zum Wärmen der auszureckenden Schirbel dienenden Oefen geschieht, erspart zwar gewiß an Kohlen, ist aber bei phosphorhaltigem Gußeisen, welches langsam im Winde geschmolzen werden muß, nicht anwendbar.

2) Frischfeuer mit Vorwärmöfen, Glühofen. Viele Frischfeuer in Frankreich und Deutschland sind mit Glühöfen zum Wärmen der Schirbel und Vorwärmen des Roheisens verbunden, welche durch die Gichtflamme erwärmt werden. Um die Gichtflamme in den Glühofen zu leiten, muß der Frischheerd ebenfalls überwölbt werden, und es vermengen sich dann die Vortheile der vorigen und der gegenwärtigen Verbesserung. Zu Audincourt bei Montbeliard hat man zwei Frischheerde mit einer Reihe von Blechwärmöfen verbunden, in welchen die Wärme der Reihe nach circulirt. Die Glühöfen bestehen in der Regel aus einer flachen überwölbten Sohle, als unmittelbare Fortsetzung des Frischfeuergewölbes.

Hr. Guenyveau läßt nun zu weiterer Erläuterung eine Beschreibung der Frischereien zu Laufen bei Schaffhausen und zu Hausen und Allbrück in Baden folgen, welche beide die drei genannten Verbesserungen in Verbindung zeigen.

a) Hütte zu Laufen. Diese Hütte besteht aus einem Hohofen, einem Cupolofen, zwei Frischfeuern, zwei mit Steinkohlen und heißer Luft betriebenen Glühöfen, mehren Hämmern u. s. w. Der Wind wird von gußeisernen Wassertrommeln von 12 und 16′ Höhe, welche ihr Wasser vom Rhein, oberhalb des Falles, erhalten, geliefert. Aus frühern Mittheilungen von Combes ist bekannt, daß 1834 an den Frischfeuern Apparate angebracht waren, welche erlaubten, nach Belieben mit kalter und heißer Luft zu arbeiten. Gegenwärtig arbeitet man die ganze Frischzeit hindurch mit heißem Winde. Die Frischöfen sind außen mit gußeisernen Platten umkleidet und stehen ganz frei. Der Heerd selbst zeigt nichts Besonderes; er ist überwölbt, um die Flamme zusammenzuhalten und, ehe sie in den Kamm (dessen unterer Theil die Lufterhitzungsröhren enthält) übergeht, durch den ebenfalls überwölbten Glühofen streichen zu lassen. Die Sohle des Glühofens liegt höher als die des Frischheerdes, die Decke desselben ist durch eine kleine Zusammenziehung des Gewölbes wenig von der Wölbung des Frischheerdes geschieden. Der Glühofen hat zwei Thüren, durch welche man theils die zu verfrischenden Eisengänge so in die Nähe des Frischheerdes bringt, daß man sie nachher leicht in den Heerd herab fallen lassen kann, theils das fertige Stabeisen zum Ausglühen transversal einschichtet. Der Lufterhitzungsapparat besteht ganz einfach aus einem vier Mal gekrümmten und quer durch die Esse gehenden Rohre von 8″ Weite und $^1/_2$ — $^1/_4$″ Wandstärke. Für den Hohofen dient ein ähnlicher Apparat, nur mit einer Krümmung mehr. — Man verschmilzt weißes Roheisen von Plons bei Sargans, und zwar 150 Kilogr. auf ein Mal. Man wärmt die 20 bis 25 Kilogr. schweren Gänge im Glühofen vor und bringt sie dann mittelst eines einfachen Mechanismus auf den Heerd. Die Luft ist 200° R. heiß. Die ganze Operation dauert 3 Stunden. Der Abgang beträgt 20 pCt. d. h. aus 100 Gußeisen erfolgen 80 Stabeisen. Dieses gute Resultat hängt jedoch nicht von den neuen Einrichtungen ab. Wohl aber gestattet das Vorwärmen, jetzt $^1/_3$ mehr als sonst zu arbeiten. Auf 50

* Aus den Annales des Mines 3. Ser. XIII. 495 etc. im polytechn. Centralbl. 1838, 1094 ff.

Digitized by Google

Kilogr. Stabeisen consumirt man 3 Kub. M. Kohle, früher drei Mal so viel.

b) Zu Hausen und Allbrück im Großherzogthum Baden errichtete man statt der alten Frischöfen neue nach dem laufener Muster, nur hatte man allemal zwei zusammengekuppelt und mit gemeinschaftlichem Kamine versehen. Der Lufterhitzungsapparat, welcher bei den alten Feuern aus spiralförmigen, über dem Frischheerde angebrachten Röhren bestand und die Luft nur auf höchstens 90° R. erhitzte (aber doch eine Brennmaterialersparniß von 17 pCt. bewirkte), soll bei den neuen Oefen aus einem eisernen, über dem Heerde befindlichen Kasten bestehen, was gewiß weniger vortheilhaft ist als die laufener Einrichtung. Die neuen Oefen sollten Ende 1837 zu arbeiten anfangen, und man versprach sich davon, ohne Veränderung der Arbeit selbst große Ersparnisse an Brennmaterial. *

Beim Frischfeuerbetriebe mit erhitzter Luft sind die Resultate viel abweichender, weil viel mehr Einzelnheiten zu berücksichtigen sind, namentlich aber auch guter Wille und Geschicklichkeit der Arbeiter sehr in Betracht kommt. Die drei Hauptbedingungen sind: Feuerraum, Windführung und Manipulation bei der Arbeit. Ersterer hängt zwar im Allgemeinen von der Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens ab; doch ist selbst diese bekanntlich veränderlich. Was man zu Malapane in dieser Hinsicht erfahren hat, ist auf S. 76 ꝛc. dieses Theils erwähnt. Man hat da den alten Feuerbau beibehalten. Das rohe Verhalten des Roheisens beim Einschmelzen, die sehr flüssige Rohschlacke, der günstige Umstand, daß die Kolben beim Ausschmieden jetzt eine weit schnellere, saftigere Schweißhitze erhalten, und endlich der sonst leichte Gang im Feuer lassen erwarten, daß die unmittelbare Einwirkung des heißen Windes bei der unverändert beibehaltenen Windführung und sonstigen Arbeit einen weit größeren Einfluß ausüben müsse, als die mit dem Feuerbau vorgenommenen Veränderungen.

Die Windführung anlangend, so ist a. a. O. ebenfalls bereits erzählt, daß man die Düsen- und Formöffnungen vergrößern mußte, um die Pressung zu vermindern. Die Form rage weit ins Feuer und habe eine geringe Neigung. Das Wegbrennen der Formen läßt sich durch Aufmerksamkeit verhüten. Ist die Form über dem Formeisen gerichtet, so bricht man die scharfen Kanten im Formauge dadurch, daß man das Formeisen nach Außen etwas eintreibt, und giebt dadurch dem Winde eine flachere Richtung. Die Temperatur des Windes betrug zu Malapane, wo man sehr einfache Erwärmungsvorrichtungen hat, nie über 160 Grad; nämlich durchschnittlich beim Schmieden 152 Grad, beim Frischen 145, beim Gaarfrischen 125, beim Anlaufen 122 Grad; nur bei Anfertigung von geschmiedeten eisernen Geräthen in geschlossenen Heerden, bei schwachem Winde, betrug die Temperatur 150 — 160 Grad. Auch über die Manipulation im Heerde ist am angeführten Orte bereits Mehres mitgetheilt, was hier wieder bestätigt wird.

* Genaue Beschreibungen und Abbildungen dieser Frischfeuer mit Flammöfen finden sich in meiner Bearbeitung von Walter de St. Ange praktischer Eisenhüttenkunde, II. a. 157, II. b. 54 und Taf. 31 und im 5. Heft meines Werks über erhitzte Gebläseluft (Quedlinburg 1839).

An Brennmaterial wird erspart, mehr Eisen wird aufgebracht, aber an Zeit nichts gewonnen, da die Schicht eher länger dauert. Indessen hat sich doch auch die Qualität des Stabeisens sehr verbessert. Das Eisen ist viel weicher, sehr schweißbar, und verhält sich sehr gut bei weiterer Bearbeitung in kleinen Feuern. Bei der Wurfprobe, obgleich mit aller Strenge vorgenommen, ist Monate lang kein Stab gebrochen. Es läßt sich zu allen Maschinentheilen, Werkzeugen und Geräthen verarbeiten.

Resultate der Wirkung der erhitzten Luft beim Frischfeuer-Betriebe. — 1) Es fällt eine weit größere Menge von Rohschlacke und beinahe gar keine Gaarschlacke; ein Beweis, daß durch die erhitzte Luft nicht so viel Eisen verschlackt wird, daher auch ein vermehrtes Ausbringen.

2) Die heiße Luft befördert den Rohgang und daher auch längere Dauer der Frischzeit, weshalb eine Vermehrung der Fabrikation in einer gewissen Zeit auch nicht zu bewirken ist.

3) Derjenige Feuerbau, den man bei Anwendung des kalten Windes früher als den zweckmäßigsten ermittelt hat, kann unverändert beim heißen Winde beibehalten, aber im Allgemeinen muß die Windführung dahin abgeändert werden, daß Form und Düse bis zu einer gewissen, durch Versuche zu ermittelnden Größe erweitert werden, und daß bei einer weit ins Feuer ragenden Form ein nur sehr flacher Wind geführt wird.

4) Bei aufmerksamer Arbeit ist es leicht, eine so ergiebige gaare Pfanne zu erhalten, daß man den dritten Theil Eisen mehr als früher anlaufen läßt, wodurch es auch möglich wird, bei heißem Winde, ungeachtet des rohen Verhaltens im Frischheerde, wenigstens eben so viel Roheisen als früher einzuschmelzen.

5) Die eisernen Umfassungswände des Heerdes und die kupfernen Formen halten eben so lange, wenn nicht länger, als früher.

6) Die Qualität des bei heißem Winde gefrischten Stabeisens, bei der Verarbeitung in Schmiedefeuern und im Schraubstock ist ganz vorzüglich.

7) Das bei heißem Winde gefrischte Stabeisen ist auch im äußern Ansehen tadellos und hält die stärkste Wurf- und Schlagprobe sehr gut aus.

8) Die Ersparung an Brennmaterial bei sorgsamer, umsichtiger und aufmerksamer Arbeit, beträgt mindestens 25 pCt. des früheren Bedarfs bei kalter Luft. Das vermehrte Eisenausbringen beträgt gegen 6 bis 7 pCt.

9) Keiner der vorbeschriebenen Processe läßt indeß einen so wechselnden Ausfall befürchten, als der Frischproceß, und es kann eben so leicht bei Anwendung von heißem Winde der Fall eintreten, daß sogar gegen die Erfolge bei kalter Luft an Eisen und Kohlen verloren wird, als es andererseits möglich gewesen ist, die unter 8 erwähnten günstigen Resultate zu erreichen.

Zu S. 81 bemerken wir, daß neuerlich im Preuß. Staate ein Patent auf eine Vorrichtung zum gänzlichen oder theilweisen Verschließen des Rostes unter den Puddelöfen, so wie auf ein Verfahren zum Verfrischen des Roheisens in Flammöfen mittelst Maschinenvorrichtung, ertheilt worden ist.

Digitized by Google

Ueber Eisenverbesserungsmittel hat der Baier'sche Bergverwalter, Hr. Engelhardt, einen sehr lehrreichen Aufsatz in Erdmanns Journal für praktische Chemie, Bd. XII. S. 1 ꝛc. bekannt gemacht, aus welchem wir hier, nach dem polytechn. Centralbl., 1838, S. 77 ꝛc. das Wesentliche mittheilen.

Hr. Engelhardt geht von der Ansicht aus, daß jedes Verbesserungsmittel des Eisens, beim Frischen oder Puddeln anzuwenden, hauptsächlich den Zweck haben müsse, Schwefel, Arsenik und Phosphor, wohl auch Silicium, in Verbindungen zu verwandeln, welche bei der stattfindenden Temperatur flüchtig sind, ohne doch zu gleicher Zeit den Kohlenstoff und das Eisen anzugreifen. Dabei sei natürlich die Hauptaufgabe, den einwirkenden Stoff mit allen Theilen der Eisenmasse in einige Berührung zu bringen. Diese Bedingung werde nur durch Gase erfüllt werden können, und zwar nur dann, wenn man sich diese in oder auf der glühenden Eisenmasse selbst entwickeln läßt. Das entwickelte Gas muß einerseits eine sehr starke Tendenz haben, mit den zu entfernenden Stoffen gasförmige Verbindungen einzugehen, andererseits aber weder mit Eisen noch Kohlenstoff sich auf ähnliche Art verbinden. Aus diesen Gesichtspunkten beurtheilt Hr. Engelhardt die Anwendung des Schafhäutl'schen Mittels (s. S. 82) und des vom verstorbenen Dr. Engelhardt in Nürnberg empfohlenen Salpeters, und gründet darauf die Empfehlung eines zwar nicht ganz neuen, aber bis jetzt noch sehr vernachlässigten Verbesserungsmittels, des Wassers.

Die Wirkung des bekannten Schafhäutl'schen Mittels (Kochsalz, Braunstein und Thon) wird nur der Einwirkung des entwickelten Chlors zugeschrieben; indessen geht aus dem Folgenden hervor, daß Hr. Engelhardt auch dem Braunsteine nicht lediglich eine mechanische Wirksamkeit zugesteht. Wir wissen, daß das Kochsalz in der Glühhitze schmilzt, sich bei noch höherer Temperatur aber verflüchtigt. Wird es dagegen mit Thon gemengt, einer hohen Temperatur ausgesetzt, so zersetzt es sich, das Natron verbindet sich mit der Thon- und Kieselerde des Thons, das Chlor dagegen wird frei, bemächtigt sich des Schwefels, des Arseniks und Phosphors des Roheisens, und bildet mit diesen Verbindungen, welche bei der hohen Temperatur im Puddlingsofen flüchtig sind. Damit aber dem Chlor eine recht große Menge Berührungspunkte mit der flüssigen Eisenmasse gegeben werden, ist der Zusatz von Braunstein nothwendig. Während derselbe mit dem Kochsalze und Thone in die flüssige Eisenmasse eingerührt wird, läßt er einen Antheil seines Sauerstoffs fahren und bildet Manganoxyd, welches letztere später eine nochmalige Zersetzung erleidet und sich unter Entwickelung von mehr Sauerstoffgas in Manganoxydoxydul verwandelt, als welches es sich mit der Schlacke verbindet. Das freigewordene Sauerstoffgas vereinigt sich mit dem Kohlenstoffe des Roheisens zu Kohlensäure und Kohlenoxydgas, wodurch das eigenthümliche Aufschäumen und Kochen der flüssigen Eisenmasse entsteht, und so das Chlor mit fast allen Roheisentheilen in Berührung kommt. Ein Theil des Sauerstoffgases dürfte auch zur Verbrennung der vom Feuerraum herübergerissenen, feinen, unverbrannten Kohle, die den Rauch bildet, dienen; denn man findet bei Anwendung dieses Mittels nicht nur den Arbeitsraum frei von Rauch, sondern

auch aus der Esse steigt nur sehr selten welcher in die Höhe. — Es versteht sich von selbst, daß die Menge des zu entwickelnden Chlors von der Menge der zu entfernenden Bestandtheile abhängt, also die Resultate mit Anwendung dieses Mittels höchst verschieden sein müssen, wenn man überall dieselben Proportionen beibehalten will.

Dr. Engelhardt schlug für die Heerdfrischerei den Salpeter vor, indem es der Theorie nach wahrscheinlich sei, die das Stabeisen so schlecht machenden Stoffe: Schwefel, Arsenik und Phosphor, vorzugsweise vor dem Eisen zu oxydiren und in phosphorsaures, schwefelsaures und arsenikfaures Kali zu verwandeln, indem die Anwendung einer so kräftigen Basis, wie das Kali, die benannten Stoffe gewiß ebenso leicht zur Säurebildung bestimme, wie andererseits z. B. die Gegenwart der Kieselsäure die Eisenoxydbildung befördere. — Nach dieser Annahme wurde auf 2½ Centner schlechtes phosphor- und schwefelhaltiges Roheisen 1 Pfund Salpeter, und zwar ½ Pfund beim ersten Rohaufbrechen, ¼ Pfund beim zweiten Rohaufbrechen und das letzte ¼ Pfund beim Gaaraufbrechen gestreut, und bei jedesmaligem Aufstreuen des Salpeters die Kohle sorgfältig fern gehalten, damit derselbe nur mit dem Eisen in Berührung kommen konnte. Es wurde versichert, das erhaltene Stabeisen sei von besonderer Güte gewesen. — Diesen Versuch wiederholte man auf verschiedenen Hüttenwerken, allein es konnte — wie sich im Voraus erwarten ließ — eine merkliche Besserung des Stabeisens nicht wahrgenommen werden.

Das Engelhardt'sche Mittel leidet an dem Fehler, daß eine vollkommene Berührung des Salpeters mit allen Eisentheilen im Frischheerde gar nicht zu erlangen ist. — Das Schafhäutl'sche Mittel dagegen zeigt den Uebelstand, daß das Chlor in großer Hitze dem Kohlenstoffe zu nahe verwandt, auch das Eisenchlorid bekanntlich flüchtig ist; Umstände die leicht nachtheilig werden können.

Unter allen Gasarten steht das Wasserstoffgas im bedeutendsten chemischen Gegensatze zu Arsenik, Schwefel und Phosphor und bildet mit denselben auch gasförmige Verbindungen. Man kann es sehr leicht in und auf der flüssigen Eisenmasse entwickeln, da Eisen in Glühhitze Wasser zersetzt, wobei aber eine entsprechende Menge Eisen nothwendig als Oxyd verloren geht, ein Fehler, der indessen auch das Schafhäutl'sche Mittel zum Theil treffen dürfte. Daß sich der freigewordene Wasserstoff mit Schwefel, Arsenik und Phosphor, wohl auch Kohle verbinden werde, wenn er mit ihnen in Berührung kommt, ist nicht zu bezweifeln. Neben Eisen wird wohl auch ein Theil der Kohle oxydirt werden, und die durch die Esse fortgehenden Gasarten würden dann ein Gemeng von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Arsenik-, Schwefel-, Kohlen- und Phosphorwasserstoffgas bilden. Sollte sich dieses Gasgemenge auch wieder zersetzen, so würden doch die etwa ausgeschiedenen schädlichen Theile durch den Luftzug fortgerissen, oder durch die atmosphärische Luft oxydirt und ebenfalls in Gasgestalt fortgeführt werden. Durch die Zersetzung des Wassers steigt die Hitze im Puddelofen so, daß die Flamme hoch zur Esse und weit zur Arbeitsöffnung herausschlägt.

In eben dem Verhältniß, in welchem das Wasser beim Puddlingsproceſſe zur Darstellung eines guten und billigen Stabeisens angewandt werden könnte, dürfte es auch in

Digitized by Google

den gewöhnlichen Frischherden, nur mit wenigem Vortheil in Gebrauch kommen. Um dasselbe auf die zu frischende Eisenmasse zu bringen, wäre ein kleines Pumpwerk, das durchs Gebläse in Bewegung gesetzt würde, anzubringen. Statt daß es nun bei dem Puddlingsofen durch die Arbeitsöffnung eingegossen wird, würde es hier entweder durch oder unterhalb der Form in kleinen Quantitäten auf die zu frischende Eisenmasse zu bringen sein.

Jedenfalls ist die Anwendung von Wasser bei den Puddlingsöfen leichter und zweckmäßiger, als bei der Heerdfrischerei; denn bei ersterer Methode wird durch das beständige Umrühren der zu frischenden Masse dem von Zeit zu Zeit einzugebenden Wasser immerwährend eine frische Oberfläche des Roheisens dargeboten, auf welcher der freigewordene Wasserstoff die schädlichen Begleiter aufnehmen kann.

Die etwa von Hüttenleuten zu machenden Einwürfe glaubt Hr. Engelhardt durch folgende Bemerkungen im Voraus widerlegen zu können: Bekanntlich gehe die Verdampfung auf glühenden Eisenplatten nicht so rasch vor sich; es sei bekannt, daß beim Uebergießen heißer Hohofenschlacken, die Schwefel oder Arsenik enthalten, mit Wasser, sogleich der Geruch nach Schwefel- oder Arsenikwasserstoffgas hervortrete; den Puddlern sei empirisch bereits der Nutzen des Wassers bekannt.

Die vortheilhafteste Zeit bei Anwendung des Wassers im Puddelofen dürfte dann eintreten, wenn die hellblauen Flämmchen, von Kohlenoxydgas herrührend, anfangen, mehr und mehr zu verschwinden, die Masse anfängt, steif zu werden, in blumenkohlartigen Partien aus der Schlacke hervortritt und so brocklig wird, daß sie anfängt, völlig in Sand zu zerfallen.

An den Puddlingsöfen könnten übrigens Vorrichtungen angebracht werden, durch welche das Wasser von selbst und in beliebiger Quantität auf die zu frischende Eisenmasse träte. Ein Behälter von Gußeisen, am besten über der Kuppel des Ofens aufgesetzt, aus welchem dasselbe durch Röhrenverbindung in den Ofen träte, würde am zweckmäßigsten sein. Eine hinlängliche Erwärmung des Wassers dürfte nur Nutzen bringen. Dem Beschädigen der Oefen durch das Eingeben von Wasser möchte durch eine etwas veränderte Construction vorzubeugen sein.

Verbesserungsmittel für das Stabeisen werden jetzt, besonders häufig in England, in Menge vorgeschlagen und patentirt, wie noch neuerlich in Dingler's Journal, Bd. 72, S. 125 ꝛc. zeigt.

Zum dritten Capitel.

Von den Eigenschaften und der Gewinnung des Kupfers.

Die erhitzte Gebläseluft ist, zwar nicht ganz mit dem glücklichen Erfolge wie beim Eisenhüttenproceß, auch beim Kupferhüttenproceß angewendet worden; jedoch ist auch mancher Vortheil dadurch erwachsen.* So verdankt man es z. B. der erhitzten Luft, daß jetzt auf den Freiberger Hütten alte Haldenschlacken von Roharbeiten der Vorzeit noch mit Geldgewinn auf Rohstein eingeschmolzen werden können, was mit kalter Luft bei allen Versuchen, deren Kosten immer höher als der Werth des Ausgebrachten zu stehen kam, mißlang. Auch bei der Freiberger Roharbeit hat die erhitzte Gebläseluft Vortheile gebracht. Sie bestehen vorzüglich in Coakserſparung und stärkerer Förderung, sie sind sich aber nicht in allen Zeiten gleich geblieben. In den Jahren 1836 und 1837 erſparte man an Coaks 27,92 pCt.; an Zuschlag von Bleischlacken 29,57 pCt., setzte 35,44 pCt. mehr an Erz durch, brachte aber dagegen 22,59 pCt. weniger Rohstein aus. Da jedoch der mit heißer Gebläseluft erzeugte Rohstein, bei gleichem Gehalte der Beschickung reichlich 5löthig ausfällt, wenn der Gehalt des bei kalter Luft erzeugten nur 4löthig ist, so leuchtet ein, daß mit dieser Rohsteineinbuße kein Verlust an Silber verbunden ist. Man hat in dieser Hinsicht die Beobachtung gemacht, daß die heiße Luft mehr als die kalte zu einer theilweisen Zersetzung und Oxydation des Schwefeleisens führt, so daß bei ersterer eisenoxydulreichere Schlacken entstehen, welche in Folge ihrer leichten Erstarrbarkeit mehr Rohsteintheilchen mechanisch eingemengt zurückhalten, welches vermieden wird, wenn man die Beschickungen etwas quarzreicher macht.

Auch auf der Antonshütte bei Schwarzenberg im Erzgebirge fielen schon die ersten Versuche mit heißer Gebläseluft bei der Roharbeit günstig aus. Obgleich die dortige Rohbeschickung strengflüssiger und kieselreicher ist, so konnte man doch bedeutend mehr durchsetzen.

Bei dem Verschmelzen der Kupferschiefer im Mansfeldischen hat die neue Schmelzmethode zwar die Förderung vermehrt und den Kohlenaufwand vermindert, jedoch fielen die Rohschlacken etwas kupferreicher aus. Es stehen übrigens genauere Nachweisungen, diese Versuche betreffend, noch zu erwarten. Bei dem Verschmelzen des Schwarzkupfers fielen die Resultate auf den Freiberger Hütten ungleich aus. Im Jahre 1835 war man bei dem ersten Versuche mit dem Gange der Arbeit zufrieden. Man stieg mit dem Quarzzuschlage von 5 auf 10 pCt., ohne vermehrten Brennmaterialaufwand, und beförderte dadurch die Verschlackung des Eisenoxyduls zu Silicat und erhielt ein gutes Schwarzkupfer. Bei der Wiederholung der Versuche in den Jahren 1836 und 1837 hingegen ging diese Arbeit nicht sonderlich und die Schwarzkupfer fielen unreiner als gewöhnlich aus. Man hat aber, und mit Recht, dieses Mißlingen nicht allein der erhitzten Luft, sondern auch den bei dieser Arbeit zugesetzten unreinen, sehr zinkreichen Schlacken zugeschrieben, und es dürften daher diese Versuche noch zu wiederholen sein.

Bei dem Kupfergaarmachen auf dem kleinen Gaarheerde im Mansfeldschen, hat die erhitzte Gebläseluft den Proceß eher aufgehalten, ohne Kohlenersparung zu geben. Im Gegentheil war oft der Kohlenaufwand eher etwas größer und das ausgebrachte Kupfer etwas unreiner als gewöhnlich. Zu Rothenburg hingegen soll die Anwendung der bis zu 140° erhitzten Luft die Hälfte Kohlen und ¹/₄ Zeiterſparung bei dem Hammergaarmachen gegeben haben. Zu Grünthal im Erzgebirge hat sich bei dieser Arbeit nur eine geringe Kohlenersparniß gezeigt. Ebendaselbst mißlan-

* Lampadius in Ertmann's Journal, Bd. 16, S. 215 ꝛc.

Digitized by Google

gen die Versuche der neuen Blaseart bei dem Kupferfrischen. Der Ofen wurde stark vom Feuer angegriffen; die Kohlenersparung war unbedeutend und deckte die öfter nöthig gewordenen Ofenreparaturen nicht. Ebensowenig Ursache hat man bei dem Zinnschmelzen in Sachsen gehabt, die bei demselben oft versuchte Anwendung heißer Gebläseluft beizubehalten. Es verbrennt bei deren Gebrauch zu viel von dem leicht oxydirbaren Zinn, auch läßt es sich nach den oben aufgeführten Principien nicht erwarten, daß für diesen Schmelzproceß eine Concentration der Hitze im Schmelzraume vortheilhaft sei.

Zum sechsten Capitel.

Von den Eigenschaften und der Gewinnung des Bleies.

Die erhitzte Gebläseluft ist bei der Freiberger Bleiarbeit mehre Male versucht, aber nicht beibehalten worden. Sie schien, ohne Geldvortheile zu gewähren, doch auf das Bleiausbringen nachtheilig zu wirken. Auch auf der Sophienhütte bei Goslar war sie bei der Bleiarbeit nicht zulässig.

Bei der Bleisteinarbeit ist man auf den Freiberger Hütten über den Einfluß der erhitzten Gebläseluft noch nicht recht im Klaren. Die Versuchsresultate fielen sehr verschieden und einander widersprechend aus. Die hohe Temperatur der Luft scheint hier deshalb ungünstig zu wirken, weil dieser Proceß sehr frisch geht und der Bleiarbeit verwandt ist. Noch neuerlich im Jahre 1838 wurde auf der Muldner Hütte Bleisteinarbeit auf diese Weise über dem 8ten Ofen betrieben. Der Gang der Arbeit war zwar ganz gut, und wenig zugesetzte Rohschlacken verhinderten ein zu frisches Schmelzen, aber die Förderung war schwach und das Bleiausbringen war sehr schlecht, und zwar mit einem Verluste von 32 pCt.

Bei dem Abtreiben des Werkbleies hat die Anwendung erhitzter Luft mehr eine Verzögerung der Arbeit, ein geringeres Ausbringen und größere Kosten veranlaßt, daher man zu Freiberg auch bald diese Versuche aufgab. Es kann ja bei diesem Oxydationsproceße, bei welchem es auf eine mäßige gleichförmige Oxydation ankommt, nichts helfen, daß man die Hitze auf einem Punkte mehr concentrirt. Bei einem Treiben mit Steinkohlen, die eine stark rauchende Flamme geben, könnte allenfalls ein mäßiger Strom erhitzter Luft, in die räucherige Flamme geleitet, zum Verzehren des Rauches nützlich sein, worüber noch Versuche anzustellen sind.

Das zu Freiberg versuchte Glättfrischen mit erhitzter Luft gab ebenfalls kein erwünschtes Resultat. Man ersparte zwar etwas Brennmaterial, aber nicht einmal so viel, um die Heizkosten des Apparates dadurch zu decken. Frischblei wurde weniger, obgleich von vorzüglicher Güte, ausgebracht. Es ging zu viel Bleioxyd in die Schlacken, daher die Production des Schlackenbleies von schlechter Beschaffenheit vermehrt wurde.

Die Verschmelzung der Amalgamirrückstände mit einem Zuschlage von 36 pCt. Kiesen, 35 pCt. Kupferschlacken und 35 pCt. Rohschlacken fiel bei einem 1837 zu Freiberg angestellten Versuche nicht ganz ungünstig aus; jedoch betrug der Geldverlust auf 1 Centner verarbeiteten Rückstandes noch 7,6 Pfennige. Es sollen aber dergleichen Versuche noch fortgesetzt werden.

Das Rösten der Beschickung zur Bleiarbeit unter Anwendung erhitzter Luft brachte — wie es zu vermuthen stand — ebenfalls nur die Nachtheile eines größeren Silberverlustes, vorzüglich durch vermehrtes Auffliegen des staubigen Dürrerzes, und sonst keine Vortheile in Hinsicht auf Brennmaterial- und Zeitersparung.

Zum eilften Capitel.

Von den Eigenschaften und der Gewinnung des Goldes.

In der „mineralogisch-geognostischen Reise nach dem Ural u. s. w., vom Prof. Rose in Berlin (daselbst 1837), S. 625 ꝛc. und daraus im polytechnischen Centralblatt 1838, S. 151 ꝛc. findet sich eine Darstellung des Verfahrens, welches man seit 1830 auf dem Petersburger Münzhofe anwendet, um die großen Massen goldhaltigen Silbers (von 7 — 7½ pCt. Goldgehalt) zu scheiden. Es ist die Scheidungsmethode durch Schwefelsäure, welche viel billiger ist, als die Scheidung durch Salpetersäure und die wir bereits auf S. 193 kennen lernten.

Man schmilzt die Legirungen in Ipser Tiegeln zusammen, und sieht in Bezug auf den Gehalt dabei nur im Allgemeinen darauf, daß das in der Masse enthaltene Gold nicht mehr als die Hälfte an Gewicht beträgt; die geschmolzene Masse gießt man in ein Gefäß mit Wasser aus, in welchem ein Quirl umgeht. — Die granulirte Legirung wird in Portionen von 1½ — 2 Pud (à 40 Pfund) in Platingefäße vertheilt, und dann auf je 3 Theile des in ihr enthaltenen Silbers mit 4 Theilen Schwefelsäure übergossen; die gefüllten Gefäße (täglich 10 — 12) stellt man auf einen Heerd, dessen Rauchfang stark zieht, und feuert nun mit Holz. Die Auflösungszeit richtet sich nach dem Silbergehalte; sie ist beendigt, wenn keine schweflige Säure mehr entweicht und Schwefelsäuredämpfe sich zu zeigen anfangen, — meist dauert sie 6 — 10 Stunden. Die Dämpfe läßt man durch die Esse entweichen. Ein Versuch, dieselben zu condensiren und durch Wasser absorbiren zu lassen, versprach keinen Vortheil. — Die Auflösung von schwefelsaurem Silberoxyd wird nun von dem in Pulvergestalt am Boden liegenden Golde ab- und in einen ebenfalls unter einem Kamine befindlichen starken bleiernen Kessel gegossen. Das Gold wird nochmals mit einer, dem noch darin befindlichen Silber entsprechenden Menge Schwefelsäure 2 — 3 Stunden lang erwärmt, die hier entstandene Auflösung aber, welche sehr viel freie Säure enthält, in einen besonderen Kessel abgegossen und zu künftigen Auflösungen aufbewahrt. Das Gold wird nun nochmals mit kochendem Wasser gewaschen, getrocknet, und geschmolzen. — Die concentrirte erste Flüssigkeit mit der schwefelsauren Silberoxydauflösung wird nach dem Erkalten in hölzerne, mit Blei gefütterte Kästen vertheilt, mit Wasser verdünnt und durch Wasserdämpfe mit-

Digitized by Google

telst bleierner von einem Dampfkessel ausgehender Röhren erhitzt. Hat die Flüssigkeit genug schwefelsaures Silberoxyd aufgenommen, so filtrirt man sie durch Filzsäcke in andere mit Bleiplatten gefütterte Holzkästen; hier erhitzt man sie wieder durch Wasserdämpfe, stellt aber Kupferstangen hinein. Reagirt die Auflösung nicht mehr auf eine Kochsalzlösung, so zieht man sie mit dem Heber ab und benutzt sie weiter auf Kupfervitriol, das gefällte Silber aber wäscht man mit kochendem Wasser, trocknet und schmilzt es. — Das so gewonnene Gold hat gewöhnlich einen Gehalt von 99,666, das Silber von 99,0 — 99,15. Man liefert sie in diesem Zustande an die Münzwerkstätten ab, wo sie nach Vorschrift legirt und vermünzt werden.

Zu des 2. Abschnittes 1. Unterabtheilung.

Von der Gießerei.

Zu S. 211. Ueber die allgemeinen Grundsätze der Metallgießerei handelt ein Artikel von Karmarsch in Prechtl's Encyklopädie, Bd. IX, S. 638 ꝛc.

Zu S. 265. Ueber Messinggießerei enthält derselbe Band, S. 587 ꝛc. der Encyklopädie von demselben Verfasser einen ausgezeichneten Artikel.

Zu S. 300. Die von Hrn. Meyer hier angekündigte Schrift: „Handbuch der Stereotypie" (Braunschweig 1838), ist seitdem erschienen und beschreibt den Stereotypenguß sehr vollständig.

Zum dritten Cap. Die Maschinen und Oefen zum Auswalzen und Abschneiden der Enden der Eisenbahnschienen, findet man beschrieben und sehr detaillirt abgebildet auf S. 9 und auf den Tafeln 34 und 36 von dem Atlas du Mineur et du Métallurgiste, 1838.

Zu dem 4. Capitel der 2. Unterabtheilung.

Von der Drahtfabrikation.

Die Fabrikation des Drahts mit Walzen * breitet sich im Bergischen immer mehr aus. Die Einrichtung hat indessen in neuerer Zeit keine wesentlichen Verbesserungen erfahren. Die Ersparung ist 40 — 50 pCt. Die Eisenstangen werden durch ein Walzenpaar gezogen, das entsprechende halbrunde Einschnitte oder Rinnen hat. Etwa 6 — 8 Zoll von den Walzen entfernt, sind vor jeder der Walzenrinnen senkrecht stehende eiserne Stäbe mit Löchern, die bedeutend größer sind, als die Rinnen der Walzen angebracht. In diese Löcher steckt man die Stäbe, welche durch die Walzen gehen sollen, und sie dienen, sie festzuhalten, sowie dazu, daß der Arbeiter die Furchen der Walzen nicht verfehlt, die er während der Arbeit wegen der schnellen Umdrehung der Walzen nicht wohl erkennen kann. Die Arbeit ist sehr einfach und geht rasch von Statten. Die ungefähr 3 — 4 Fuß langen, 1½ — 2 Zoll dicken eisernen Stangen sind an dem Ende, das in die Rinne der Walzen gesteckt wird, etwas dünner, so daß sie in diese gehen, und werden vorher mit Steinkohlen weißglühend gemacht. Ein Arbeiter wirft eine dieser Stangen nach der andern aus dem Ofen gegen die Walzen hin, wo ein zweiter Arbeiter sie mit einer Zange aufhebt und durch die Löcher der Stöcke gegen die Walzen schiebt. Sie treten hier in die Rinne ein, werden von den Walzen ergriffen, durchgezogen und fast mit Blitzesschnelle bedeutend dünner auf der andern Seite herausgeschleudert. Hier ergreift sie sogleich ein dritter Arbeiter, und steckt sie in eine zweite Rinne der Walzen, welche enger als die erste ist. Ist sie durch diese gegangen, so wird sie sogleich in die dritte wieder engere Oeffnung gesteckt und so fort. Die Walzen werden durch einen über denselben angebrachten Schlauch beständig mit Wasser betröpfelt, damit sie nicht glühend und weich werden.

Hat der Draht die Dicke von ¼ — ⅜ Zoll, so wird er sogleich von dem vierten Arbeiter auf einen Holzcylinder aufgerollt, und auf die gewöhnliche Art, durch Scheiben, dünner gezogen. Ihn dünner auf den Walzen zu ziehen, geht schon deswegen nicht, weil der dünne nicht gerade, sondern in Schlangenlinien in allen Richtungen umherschlagend, aus den Walzen käme, und den Arbeitern Gefahr brächte, da er dabei fortwährend rothglühend ist.

In mancher Fabrik z. B. in der zu Menden bei Iserlohn, welche wöchentlich 3000 Centner walzen kann, wird Tag und Nacht gearbeitet. Man erspart durch die Walzen in Vergleich mit den früher üblichen Hämmern 40 bis 50 pCt. Ein paar Präparir- und ein paar Feinwalzen liefern täglich 3 — 4000 Pfund Draht.

Auch in Oesterreich sind bereits mehre Drahtfabriken, die mit Walzen arbeiten. Gußeiserne Walzen liefert besonders Straschitz in Böhmen.

In Goeke's Fabrik zu Elbelingsen bei Iserlohn stehen das Walzwerk und das Drahtschneidwerk unmittelbar in einer Linie hintereinander, so daß die Drahtschiene, sowie sie das erste Walzwerk verläßt, gleich in das Schneidewerk geleitet wird, durchgeht und in sieben Streifen zerschnitten wird. Beide sind daher gleich groß, ¾ Fuß lang und verhältnißmäßig dick.

Das Walzen und Schneiden der Eisenplatten geschieht glühend, und es sind zum Glühendmachen zwei besondere Glühöfen vorhanden. Das Eisen schmiedet man aus Stäben unter einem Hammer zu Schienen, läßt jede Schiene 3 — 4 Mal schnell hintereinander in einer Hitze durch die kleinen Walzen, wärmt sie dann wieder an, walzt sie nun das letzte Mal und schneidet sie unmittelbar hinterher. Beide, das Schneidwerk und das Walzwerk, werden, so lange sie umgehen, beständig mittels einer Rinne von oben durch kaltes Wasser beträufelt.

Das Drahtwalzwerk ist von der Größe des Schneidewerks oder Drahtschienenwalzwerks; allein beide Walzen desselben werden durch eine Welle umbewegt, nicht durch zwei, wie es bei jenem der Fall ist. Die oberste sowohl, als die unterste Walze ist mit mehren halbrunden Gesenken von abfallendem Durchmesser versehen, welche genau auf einander passen, so daß dadurch, wenn beide Walzen nicht aneinander gelassen sind, ebenso viele kreisrunde Oeffnungen entstehen, die beim Durchgehen des Drahtes die Stärke desselben bestimmen. Diese runden Gesenke mit ab-

* Aus dem Bergwerksfreund, Bd. I, S. 381 ꝛc.

Digitized by Google

fallendem Kaliber liegen in kleinen Zwischenräumen neben einander auf der Oberfläche beider Walzen hin, so daß man den Draht immer von einem ins andere lassen kann. Da der Draht hierbei nicht so viel Gewalt auszustehen hat, als beim Ziehen, so reißt er weniger leicht entzwei; auch geht die Arbeit leichter von statten. Neben dem Walzwerk ist ein abgestumpft kegelförmiger Hut von Schwarzblech auf einer fest und senkrecht stehenden hölzernen Achse so aufgesteckt, daß er sich leicht darum bewegen kann. Auf diesen Hut wird der Draht, so wie er, in Ringe zusammengerollt, aus dem Glühofen kommt, aufgesteckt, und davon in die Walze eingelassen, nachdem er zuvor an einem Ende etwas spitzig geschlagen worden ist, damit die Walze ihn besser fassen kann.

Sowie er auf der andern Seite durchkommt, nimmt ihn sogleich ein daselbst stehender Arbeiter mit einer Zange in Empfang, mit der er ihn gleich wieder zusammenrollt.

Solcher Drahtwalzwerke sind hier zwei. Sie müssen ebenfalls während des Gebrauchs durch eine oben angebrachte Rinne beständig mit Wasser beträufelt werden.

Ueber die beste Fabrikation des Zinkdrahtes findet man Anweisung im polytechnischen Centralblatt, 1838, S. 873 ꝛc.

Zu dem 3. Abschnitt, 2. Capitel.

Von den Bohrmaschinen.

Unter den Maschinen zum Ausbohren der großen gußeisernen Dampf- und Gebläseeylinder, welche in der großen Maschinenfabrik von Cockerill in Seraing bei Lüttich in Thätigkeit sind, hat die nachstehend beschriebene und in Figur 16, Tafel LXXXIII, abgebildete, eine ganz eigenthümliche Construction *. C, C stellt den Durchschnitt des in horizontaler Lage befestigten Cylinders vor; A, A ist die durch die mathematische Achse des Cylinders gehende Hauptwelle, welche sich bei D, D in Lagern dreht. Auf dieser Welle steckt der Bohrkolben B, auf dessen Peripherie zur Bearbeitung der Cylinderwand 4 oder 5 schmale Meißel vom feinsten Stahle vertheilt sind. Dieser Bohrkolben B besitzt eine doppelte Bewegung; er dreht sich nämlich mit der Welle A, A um, gleichzeitig aber schreitet er auch längs derselben nach der Richtung der Pfeile langsam vorwärts, woraus folgt, daß die Schneiden, in engen Schraubenlinien sich bewegend, alle Theile der Cylinderwand bearbeiten können. Bei der gewöhnlichen Bohrmaschine nun sitzt der Kolben B fest auf der Welle A, A, welche außerhalb des Cylinders in eine lange Schraubenspindel sich endigt. Diese dreht sich in einer Schraubenmutter, woraus die Bewegung der Schneidinstrumente in Schraubenwindungen auf eine einfache Weise hervorgeht. Damit aber diese Windungen recht eng bei einander zu liegen kommen, läßt man die Schraubenmutter selbst nach einer den Umdrehungen der Schraubenspindel entgegengesetzten Richtung sich drehen, jedoch mit etwas geringerer Geschwindigkeit, so daß von der Differenz dieser

* Aus Dr. Poppe's Reisenotizen in Dingler's Journal Bd. 69, S. 184 ꝛc.

Geschwindigkeiten die Längenbewegung der Welle A, A, welche auf diese Weise im Verhältnisse zu ihrer Rotation sehr langsam ausfällt, abhängt. Bei der vorliegenden Maschine jedoch hat die Welle A, A nur einerlei Bewegung, nämlich die um ihre Achse. Die Welle sowohl, als auch die Büchse, mittelst welcher der Kolben B darauf steckt, ist viereckig, so daß dem Rade, während es von der Welle herumgeführt wird, dennoch die Freiheit bleibt, längs derselben sich zu verschieben. Diese fortschreitende Bewegung wird dem Kolben B zunächst durch die beiden Schraubenspindeln E, E, F, F ertheilt, welche außer der mit dem Rade gemeinschaftlichen Bewegung um die Centralachse noch eine besondere Bewegung um ihre eigene Achse haben; sie laufen bei a, a, b, b in Lagern, die auf der Hauptwelle A, A fest sind. Da jede der Spindeln durch eine bei c am Kolben B befindliche Schraubenmutter geht, so erhält, wenn die Umdrehung der Welle A, A zugleich eine langsam drehende Bewegung der Schraubenspindeln zur Folge hat, der Kolben mit den Schneiden außer seiner Rotation noch eine langsam fortschreitende Bewegung. Die Drehung der Schrauben um ihre eigene Achse wird durch folgenden scharfsinnigen Mechanismus erreicht. Jede der Schrauben enthält an ihrem einen Ende außerhalb des Cylinders ein kleines Stirnrad d; dieses steht mit dem Getriebe e im Eingriffe, dessen Achse das Stirnrad f trägt. Wie diese drei Räder um die gemeinschaftliche Centralachse A, A laufen müssen, ist aus der Zeichnung deutlich. Nun greifen aber die Räder f, f in ein Rad g, g, welches, concentrisch zur Hauptachse, unbewegbar an das Gestell D befestigt ist, und in der Mitte eine weite, für den Durchgang des Hauptwellzapfens bestimmte Oeffnung besitzt. Aus dieser Anordnung folgt, daß, wenn die Maschine in Gang gesetzt wird, die Räder f, f, das feste Rad g, g planetarisch umkreisend, durch den Eingriff mit letzterem, selbst in Umdrehung gerathen, und mittelst der Räder e und d auch die verlangte Umdrehung der beiden Schraubenspindeln veranlassen müssen. Daß von den Dimensionen des eben angeführten Rädersystemes das langsamere oder schnellere Fortschreiten des Kolbens B längs der Achse abhängt, bedarf keiner weiteren Erörterung. Der zunächst in die Augen fallende Vortheil dieser Cylinderbohrmaschine vor der oben angeführten, sonst im Gebrauche befindlichen ist der, daß sie einen drei Mal geringeren Raum in der Länge einnimmt; weil aber auf diese Weise der ganze Mechanismus näher beisammen liegt, so darf man auch auf einen sicheren Gang und größere Dauer schließen.

Zu des 4. Abschnittes 1. Capitel.

Von dem Verzinken oder sogen. Galvanisiren des Eisens und Kupfers. *

Seit einiger Zeit hat in Frankreich und später auch in England ein von Sorel angegebenes und ursprünglich geheim gehaltenes Verfahren, Eisen durch einen Ueberzug vor dem Rosten zu schützen, viel Aufsehen gemacht und

* Polytechn. Centralbl. 1838. S. 655 ꝛc.

Digitized by Google

selbst zu Bildung von Gesellschaften Anlaß gegeben. Später hat in England Crawford auf dieselbe Sache ein Patent genommen. Die Sache ist zwar sehr einfach, da sie auf der längst bekannten Thatsache des galvanischen Gegensatzes zwischen Zink und Eisen beruht; sie ist auch in der Anwendung nicht neu, und nur die besondere Form der Anwendung in Gestalt eines Ueberzugs (während man bisher Eisen und Zink in Stücken zusammenlöthete oder ähnlich verfuhr) verdient erneute Aufmerksamkeit, da sie das Mittel für alle Gegenstände anwendbar macht. Eben diese Form hat aber zu Mißverständnissen Anlaß gegeben, da der Berichterstatter Dumas das Ueberziehen des Eisens mit einer dünnen Zinkschicht durch Etamage, was eigentlich Verzinnung bedeutet, bezeichnete. Man weiß aber, daß Zinn im vorliegenden Falle den entgegengesetzten Effect wie Zink gehabt haben würde — wie denn in der That verzinntes Eisen schneller vom Rost angegriffen wird, als unverzinntes. Die früher angewendeten Methoden, Eisen und Kupfer durch Berührung mit Zink zu schützen, waren zunächst nur für die Anwendung beim Schiffbau berechnet und daher für viele andere Zwecke unbequem und unzureichend. Sie bewirkten auch eine nur theilweise Berührung beider Metalle, wodurch die Wirkung an den von der Berührung entfernteren Stellen in praxi zweifelhaft wurde. Sorel bringt nun auf irgend eine Art die gesammten Oberflächen des zu schützenden Gegenstandes in mehr oder weniger innige Berührung mit Zink. Das Zink wird dann verhältnißmäßig schnell oxydirt. Nun tritt aber eine andere bekannte (seine Anwendbarkeit zur Dachdeckung namentlich bedingende) Eigenschaft des Zinks in Wirksamkeit, nämlich die, daß es, einmal mit einer Oxydschicht bedeckt, nur sehr schwierig weiter angegriffen wird. Den eigentlich auf die Dauer schützenden Ueberzug bildet also das Zinkoxyd und man kann ihn nur in sofern einen galvanischen nennen, als seine Bildung durch galvanischen Gegensatz beschleunigt wurde. Bei jenen älteren Verfahrungsarten hingegen wurde der Schutz nur durch die stete Wirkung jenes Gegensatzes erreicht, und sie waren daher mit noch größerem Rechte galvanische zu nennen. Es kommt nun bei der neuen sogenannten Galvanisirungsmethode darauf an, eine dünne, aber die Oberfläche des Gegenstandes continuirlich (auch da, wo er gerade nicht unmittelbar vom metall. Zink berührt wird) bedeckende Zinkoxydschichte zu erzeugen.

Sorel hat sein Verfahren bis jetzt nur für Eisen und Stahl angewendet, Crawford dehnt es auch auf Kupfer aus. In Paris ist für die Galvanisirung von Eisenwaaren eine Fabrik errichtet, welche alle Gegenstände ohne Ausnahme galvanisirt.

Ueber die Verfahrungsarten, welche Sorel anwendet, ist eigentlich nichts bekannt gemacht. Es werden von ihm 5 Verfahrungsarten erwähnt: 1) Die eigentliche Verzinkung; jedenfalls das Hauptverfahren und überall anzuwenden, wo es geht. Für Küchengeschirre u. dgl. soll über den Zinküberzug noch eine Verzinnung (mit reinem Zinn oder einer Legirung von 1 Zinn und 2 Blei) angebracht werden; indessen dürften über die Anwendbarkeit dieses Verfahrens wohl noch Versuche anzustellen sein; 2) der galvanische Anstrich, bestehend aus Zinkpulver mit Leinölfirniß, oder mit Steinkohlentheer und 1/4 Terpentinöl fein abgerieben; 3) das Aufbewahren polirter Gegenstände in galvanischem Pulver (Zinkpulver); 4) das Einwickeln in galvanisches (mit dem galvanischen Anstrich überzogenes?) Papier, und 5) das Einreiben mit einer galvanischen Paste (pâte galvanique), über deren Zusammensetzung nichts verlautet. Die letzteren drei Verfahrungsarten sind nur bestimmt, polirte Gegenstände, die man nicht wohl mit einem dauernden Ueberzuge versehen kann, bei der Aufbewahrung während des Nichtgebrauchs und beim Transport (namentlich zur See) zu schützen.

Ueber die Ausführung der Verzinkung äußert sich Crawford folgendermaßen:

Die Gegenstände sind zuerst auf irgend eine der bekannten mechanischen oder chemischen Weisen an ihrer Oberfläche vollkommen zu reinigen, am besten durch Eintauchen in verdünnte Schwefel- oder Salzsäure, Abspülen mit kaltem Wasser und Abreiben mit Sand und Kork, worauf man gehörig trocknen läßt (am besten über einem Windofen). Man schmilzt nun das Zink in einem irdenen oder gußeisernen Tiegel, der jedoch innen mit feuerfestem Thone ausgefüttert sein muß. Wenn das Zink in Fluß gekommen ist, so muß man es sorgfältig abschäumen und seine Oberfläche mit Salmiak oder irgend einem Flußmittel bestreuen. Ist dies geschehen, so taucht man die Gegenstände in das Metallbad, wobei man sie in diesem herumbewegt und langsam herausnimmt, damit sie nicht zu viel Zink aufnehmen; auch hat das Herausnehmen wo möglich stattzufinden, bevor das der Oberfläche des Eisens oder Kupfers anhängende Zink fest geworden ist. Die aus dem Metallbade kommenden Gegenstände müssen in reines Wasser geworfen und in diesem mit einer Bürste oder einem Schwamme abgewaschen werden, bevor man sie rasch in Kleien oder Sägespänen abtrocknet. Das Waschen und Trocknen muß unmittelbar nach der Verzinkung geschehen, indem sonst der Zinküberzug durch schwarze Flecken verunstaltet werden würde. Bei der angegebenen Behandlung erscheinen die Gegenstände weiß; eine noch schönere Weiße kann man ihnen geben, wenn man sie, bevor man sie in das reine Wasser wirft, rasch in ein mit Schwefelsäure gesäuertes Wasser taucht. Das Zinkbad darf nicht zu heiß sein, weshalb denn die Verzinkung bald, nachdem das Zink in Fluß gerathen ist, beginnen soll. Wäre das Zink zu heiß, so würde sich der Salmiak, womit dessen Oberfläche jederzeit bedeckt sein muß, zu rasch verflüchtigen. — Wenn es sich um Platten von kleinen oder gewöhnlichen Dimensionen handelt, so können mehre derselben auf einmal verzinnt werden. Man reiht sie zu diesem Zwecke senkrecht in rostartig gebildete, mit zwei Handhaben versehene Kapseln, in denen sie mit eisernen Drähten, welche an dem Gitterwerke befestigt sind, in gehöriger Entfernung von einander erhalten werden. Bei diesem Verfahren soll man, um so viel als möglich Brennmaterial und Salmiak zu ersparen, an jedem Zinkbade einander gegenüber zwei Arbeiter, von denen jeder seine Drahtkapsel handhabt, aufstellen. Große Gegenstände soll man einzeln mit Zangen in das Zinkbad bringen; die Wangen der Zangen müssen jedoch spitze Winkel bilden, damit sie kleinere Merkzeichen an dem Metalle zurücklassen. Das Einführen größerer Stücke in das Zinkbad hat auch sehr langsam zu geschehen, damit das geschmolzene Zink nicht durch kleine Explosionen, welche ein-

Digitized by Google

treten, zum Theil aus dem Bade hinausgeschleudert wird. Wenn sich die Metallplatten durch das Eintauchen in das heiße Zinkbad werfen sollten, oder wenn deren Oberfläche uneben geworden wäre, so müßte man sie durch Walzen laufen lassen, und damit sie hierbei nicht noch mehr von ihrer ursprünglichen Form abweichen, soll man sie mit Holzasche, Harzpulver oder irgend einem andern Pulver überstreuen, damit die Walzen über keinen Theil der Platten glitschen können. Große Ketten müssen ebenso wie andere große Gegenstände behandelt werden; nur soll man sie, wenn man sie aus dem Zinkbade nimmt, schütteln, damit die Kettenglieder nicht an einander gelöthet werden. — Kleinen Gegenständen giebt man auf folgende Weise den Zinküberzug: Man wirft sie sammt und sonders in das mit Salmiak bedeckte Zinkbad, und nimmt sie, nachdem sie ohngefähr eine Minute lang darin verweilt, langsam und in kleinen Portionen auf einmal mit einem eisernen Schöpflöffel heraus, so daß das Zink so viel als möglich von ihnen abtropfen kann. Die herausgefischten Gegenstände hängen durch eine Art von Löthung zusammen, und da meistens eine zu große Menge Zink an ihnen hängen geblieben ist, so muß man sie, um sie hiervon zu befreien, mit Holzkohlenpulver bedeckt sammt und sonders in einen Wind- oder Reverberirofen bringen, in welchem man sie, bei öfterer Bewegung mit einem großen eisernen Schürhaken, gegen eine Viertelstunde lang der Rothglühhitze aussetzt, damit sie das in Ueberschuß aufgenommene Zink wieder abgeben. Nach Ablauf dieser Zeit zieht man sie mittels einer eisernen Rakel an den vordern Theil des Ofens, wo man sie schüttelt, bis sich das Zink festgesetzt hat. Das weitere Verfahren ist daſſelbe wie beim Verzinken großer Gegenstände. Das zum Verzinken kleiner Gegenstände, namentlich von Nägeln, bestimmte Zink muß in einem kleinen Tiegel geschmolzen werden, damit nicht zu viel Zink verwüstet werden kann; denn wenn irgend ein eiserner Gegenstand längere Zeit in dem Zinke gelassen worden wäre, so würde sich dieses Zink nicht länger mehr zur Verzinkung eignen. Ueberhaupt soll das zur Verzinkung verwendete Zink von großer Reinheit sein. Draht soll man horizontal durch ein mit Salmiak bestreutes Zinkbad laufen lassen. Man rollt ihn zu diesem Zweck auf eine Spule oder Trommel, auf der man ihn in das Bad bringt, in welchem man ihn mittels irgend einer entsprechenden Vorrichtung in geeigneter Richtung erhält. Bei dem Austritt aus dem Zinkbade wickelt man ihn abermals auf eine Trommel, um ihn dann auf die angegebene Weise zu reinigen.

Will man die bereits verzinkten Gegenstände auch noch verzinnen, mit reinem Zinn oder mit einer Legirung von 1 Zinn und 2 Blei, so verfährt man folgendermaßen: Man reibt die zu verzinnenden Gegenstände mit einem Schwamm oder einer Bürste ab, die man vorher mit einer Salmiakauflösung oder mit verdünnter Salzsäure befeuchtet hat, und taucht sie noch feucht in das flüssige Metallbad, welches mit einer wenigstens 2″ dicken Schicht Fett oder Talg bedeckt sein muß. Das Metall muß sehr heiß und beinahe so heiß sein, daß es das Fett entzünden könnte. Die Stücke müssen einzeln und sehr rasch eingetaucht, dagegen aber langsam zurückgezogen werden, damit das Zinn das Zink überall bedecke. Durch zu rasches Zurückziehen würde sich das Zink zum Theil von den Gegenständen ablösen, womit Alles verdorben und das Metall der Oxydation preisgegeben wäre.

Es haben sich für diesen sehr wichtigen Gegenstand die Académie française, die Académie de l'Industrie, Société d'encouragement, Soc. polytechnique lebhaft interessirt, und Dumas, Payen, Dulong haben sich in Berichten vortheilhaft darüber ausgesprochen. Man hat als zwei Hauptpunkte in Bezug auf den Nutzen hervorgehoben: 1) die Anwendung auf die in den Zeughäusern aufzubewahrende eiserne Munition, und 2) die Verwendung galvanisirten Eisenblechs zur Dachdeckung, welche alle Vortheile des Zinks, ohne seine erst kürzlich durch Dulong wieder bezeichneten Nachtheile (namentlich Feuergefährlichkeit) darbietet. Sehr wichtig ist die große Wohlfeilheit dieses Verfahrens, welches übrigens das äußere Aussehen der Gegenstände gar nicht wirklich verändert.

Zum vierten Capitel.

Von dem Verplatinen.

E. Melly (Erdmanns Journal Bd. 16, S. 232 ꝛc. und polytechn. Centralblatt, 1839, S. 369 ꝛc.) wendete drei verschiedene Verfahrungsarten an, um das Platin auf die Metalle zu befestigen. Das erste dieser Mittel ist der Druck. Es wurde sehr reines Platin in Gestalt einer viereckigen und dünnen Platte dazu genommen, nachher ein etwas dickeres Stück Kupfer so zugeschnitten, daß es auf allen Seiten etwas größer als die zu doublirende Platinplatte war. Diese beiden Stücke wurden, besonders auf der Seite, wo sie aneinander liegen sollten, vollkommen gereinigt, dann aufeinander gelegt und darauf, nachdem sie mittels eines starken Stempels zusammengedrückt worden waren, mit einer sehr dünnen Kupferplatte, in Form einer Spirale, umgeben (dies ist unerläßlich, um die Oxydation des Kupfers auf der innern Fläche zu verhindern). Hierauf wurde das Ganze in einer Schmiedeesse sehr schnell erhitzt, und als es zum lebhaften Rothglühen gebracht war, sogleich auf den Piston einer starken hydraulischen Presse gebracht und noch glühend schnell zusammengedrückt. Nach Aufhörung des Drucks waren die beiden Stücke zusammengelöthet und das Doubliren des Platins in kurzer Zeit bewirkt.

Es ist im Allgemeinen besser, mehre Paare von Platten über einander zu legen. Der Druck ist in diesem Falle gleichmäßiger und das Doubliren erfolgt regelmäßiger. Man machte auch den Versuch, ob nicht der Stoß und Druck, durch einen Balancier bewirkt, hinreichend wären, um das Doubliren des Platins zu bewerkstelligen. Die beiden Stücke wurden auf dieselbe Weise wie vorher zubereitet und eben so stark in der Rothglühhitze zusammengedrückt. Wirklich fand auch bei Anwendung dieses Mittels das Anhaften statt, aber zuweilen nicht ganz so vollkommen, und dies läßt sich leicht begreifen; denn bei diesen Versuchen ist der Druck weit mehr erforderlich als der Stoß.

Diese Versuche mittels des Druckes gaben also sehr gute Resultate. Das Anhaften fand zwischen den beiden

Digitized by Google

Platten auf ihrer ganzen Oberfläche statt. Die beiden Stücke waren vollkommen mit einander verbunden, und als sie nachher unter die Walze gebracht wurden, erhielt man Platten, die von bedeutender Dünne waren.

Wenn man aus dieser viereckigen Platte ein hohles Gefäß treiben und sie hämmern will, um dieselbe auszudehnen, so stößt man zwar darin auf einige Schwierigkeiten, daß, da die Hammerschläge nicht immer dieselbe Kraft haben, die Stücken sich zuweilen etwas an den Rändern lostrennen. Aber diesem Uebelstande kann man leicht dadurch abhelfen, daß man schon beim Pressen runde Stempel gebraucht, um das Hämmern zu vermeiden. Man erhält alsdann sogleich durch das Einstoßen die hohle Gestalt. — Nach diesem Verfahren kann man sich daher Gefäße verschaffen, bei denen das Platin weit dünner ist, weil es durch das andere Metall, Kupfer, Silber oder Messing, an das es gelöthet ist, verstärkt wird. Das Verhältniß der Dicke der beiden Metalle betrug bei den Versuchen 1 zu 30, und jeder Quadratzoll Platin wog bei dieser Dicke nur 350 Milligrammen. Folglich würde eine Schale von 40 Quadratzoll Oberfläche, die ohngefähr 15 Unzen Wasser enthält und zu allen Operationen in der Chemie dienen kann, weil die innere Fläche allein gebraucht wird, höchstens auf 30 Francs zu stehen kommen, während eine ganz aus Platin gefertigte, die so dünn als möglich ist, wenigstens 200 Fr. kostet.

Das zweite Verfahren war die Anwendung eines Amalgams. Nachdem verschiedene Verfahrungsarten zur Bereitung dieses Amalgams ohne Erfolg versucht waren, behielt man zuletzt folgende bei: Man bediente sich des Platinschwammes, der bei einer niedrigen Temperatur bereitet wurde, um ihn wenig zusammenhängend zu erhalten. Diesen zerdrückt man ein wenig zwischen den Fingern, läßt ihn durch ein seidenes Sieb gehen und bringt ihn dann nebst einer gewissen Menge Quecksilber in einen sehr reinen eisernen Mörser. Hierauf erwärmt man den Boden des Mörsers gelinde und reibt dieses Gemenge ununterbrochen eine halbe Stunde lang unter einer gut ziehenden Esse. Die Verbindung ist dann vollkommen bewirkt. Die besten Resultate gaben 100 Theile Quecksilber auf 5 Theile Platin und 100 auf 10. Diese beiden Amalgame sind weich, teigartig, und der Finger läßt sich leicht in dieselben hineindrücken. Durch ein Stück Gemsenleder kann man einen Theil des Quecksilbers aus denselben herausdrücken.

Versucht man mittels einer dieser Amalgame verschiedene Metalle mit Platin zu überziehen (es ist unnöthig, hier das Verfahren genau anzugeben, da es gerade wie das Vergolden ist, ausgenommen, daß man, um das Metall anzugreifen, Chlorplatin statt des salpetersauren Quecksilbers nahm), so findet man, daß einige dieser Metalle dieses Amalgam durchaus nicht annehmen wollen, z. B. das Eisen und Kupfer, während das Silber und das Messing sich leicht mit einem Platinüberzuge bedecken. Aber diese Operation verursacht doch ziemlich viel Schwierigkeiten. Sie gelingt ziemlich gut bei dem Silber der alten Genfer Münzen, weil der Gehalt derselben gering ist und man sie so ohne große Besorgniß stark erhitzen kann. Aber das nach diesem Verfahren abgesetzte Platin ist dunkel, porös, läßt sich schwer poliren, haftet nicht völlig, wenn

man es ein wenig erwärmt, und wenn man es noch mehr erwärmt, dringt es oft selbst in das Korn des Metalles und verbindet sich im Innern, statt die Oberfläche zu bedecken.

Endlich versuchte man den nassen Weg. Wenn man eine Eisen- oder Kupferstange in gewöhnliches flüssiges und freies Chlorplatin taucht, so wird das Platin gefällt, aber als ein grauschwarzes Pulver und in Blättchen. Indem man die Umstände auf verschiedene Weise modificirte, erlangte man endlich dieses Anlegen in gleichförmigen und glänzenden Schichten. Es ist aber erforderlich, dabei mehre Vorsichtsmaßregeln zu beobachten. Diese sind folgende: 1) Anfangs muß die Platinauflösung neutral oder alkalisch, 2) sie muß sehr verdünnt, 3) sie muß warm (ohngefähr 60°), 4) die Berührung des Metalles (gehörig polirt) mit der Auflösung muß von sehr kurzer Dauer sein, 5) endlich das mit Platin überzogene Metallstück muß sogleich mit reinem Wasser gewaschen werden. Ohne diese Vorsichtsmaßregeln wird das Platin als schwarzes, nicht sehr anhaftendes Pulver gefällt, welches sogleich durch Reiben weggenommen wird und keinen Glanz erhalten kann, oder stellenweise irisirend wird.

Reines Chlorplatin wurde durch Auflösen feinen Platindrahtes in Königswasser bereitet, das aus 3 Theilen Chlorwasserstoffsäure auf 1 Theil Salpetersäure bestand. Diese Auflösung wurde in einem Glasballon mit sehr langem Halse vorgenommen, auf dem sich ein Trichter befand, um die sauern Dämpfe zu condensiren. Sobald das Platin aufgelöst ist, gießt man die erhaltene Flüssigkeit, welche rothbraun und stark sauer ist, in eine Schale, läßt sie kochen und neutralisirt dann allmälig mit anfangs concentrirtem, nachher sehr verdünntem und tropfenweise zugesetztem kohlensauern Natron. Man gießt soviel davon hinein, bis nach einem Kochen von einigen Minuten die Flüssigkeit nur schwach alkalisch reagirt und trübe wird. Um sich dieser Flüssigkeit zu bedienen, verdünnt man sie mit einer großen Menge Wasser, ohngefähr mit dem Zehnfachen ihres Volumens. Man setzt davon so viel hinzu, bis die rothbraune in eine blasse orangegelbe Farbe übergeht. Alsdann wird sie gelinde über der Lampe bis zu einer Temperatur von 55 bis 60° erhitzt, worauf man einige Augenblicke die Metalle, welche man mit Platin zu überziehen wünscht, nachdem sie zuvor gut polirt worden sind, eintaucht. Bei dieser Temperatur reichen einige Secunden hin, um den metallischen Absatz über die ganze eingetauchte Oberfläche zu verbreiten. Dauert die Berührung längere Zeit, so setzt sich das Platin als Pulver ab und nimmt, indem es abfällt, auch das, welches anhaftete, mit sich. — Das Metall wird sogleich herausgenommen, in reinem Wasser gewaschen, schnell abgetrocknet und mit trocknem Leder abgerieben.

Versucht man es, verschiedene Metalle mit der auf diese Weise zubereiteten Auflösung mit Platin zu überziehen, so erhält man etwas verschiedene Resultate. Man probirte Eisen, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Stahl, Weißblech, Messing und Argentan, und fand, daß gut polirtes Messing unter allen die besten Resultate gibt. Der Versuch mißlingt niemals bei diesem Metalle und die anhaftende Platinschicht behält ihren ganzen Glanz. Mit Kupfer, Stahl und Argentan gelang es gleichfalls, mit den andern

Digitized by Google

aber nicht so gut. Es ist nicht nöthig, zu erwähnen, daß, da durch das Abdampfen die Flüssigkeit sehr concentrirt wird, von Zeit zu Zeit Wasser zugesetzt werden muß, und daß, wenn man schon viel platinirt hat und dadurch die Flüssigkeit etwas erschöpft ist, die Metallstücken etwas länger eingetaucht werden müssen.

Da diese Platinirversuche mit reinem Chlorplatin gelungen waren, so wollte man auch versuchen, ob man nicht dazu ein unreines Chlorür gebrauchen könnte, so wie man es aus dem rohen Plantinerz erhält, welches vier bis fünf fremde Metalle enthält. Rohes amerikanisches Platin, ganz auf dieselbe Weise, wie reiner Platindraht behandelt, gab eine Flüssigkeit, mit der man ganz gut platiniren konnte. Auch Platin vom Ural, das noch weniger kostet, diente eben so gut.

Von den erwähnten drei Verfahrungsarten ist offenbar die letztere die leichteste, schnellste und am wenigsten kostspielige. Eine Platinauflösung kann zum Ueberziehen einer sehr großen Anzahl von Gefäßen dienen; auch gestattet dieses Verfahren, daß man seine Geräthschaften selbst sehr leicht wieder ausbessern kann, wenn dieselben bei dem Gebrauche oder irgend einem Zufalle etwas gelitten haben. Es ist aber, was den chemischen Gebrauch betrifft, noch sehr unvollkommen; denn das Platin haftet nicht fest genug und widersteht den starken Säuren nicht sehr gut. Indessen bietet es vielleicht einige Anwendungen dar, oder wird sich noch vervollkommnen lassen. Das zweite Verfahren, mit dem Amalgame auf trocknem Wege, ist auch nicht sehr kostspielig, es läßt aber noch Vieles zu wünschen übrig. Das erstere Verfahren dagegen ist kostspieliger, schwieriger auszuführen, erfüllt aber auch vollkommener seinen Zweck und verdient gewiß den Vorzug. Die inwendig auf diese Weise platinirten Abdampfungsgefäße leisten denselben Nutzen, wie die, welche ganz von Platin sind. Man könnte vielleicht bei einigen chemischen Geräthschaften die beiden Oberflächen doubliren oder auch die beiden Verfahrungsarten vereinigen, indem man das Innere des Gefäßes durch Druck und die äußere Fläche durch Fällen oder durch das Amalgam platinirte.

Zu des 5. Abschnitts 1. Capitel.

Von der Nägelfabrikation.

Des Engländers T. J. Fuller Maschine zur Fabrikation der verschiedenen Nägelsorten findet man beschrieben und sehr deutlich abgebildet im Répertoire de l'Industrie étrangère, Tome I, p. 100 etc. et Pl. 16, 17 et 18.

Zum sechsten Capitel.

Von der Fabrikation der Stecknadeln.

Von dem gewöhnlichen Verfahren bei Anfertigung der Stecknadeln redeten wir bereits in der Einleitung zu dem ganzen Werke, auf S. 40 u. f. f. des ersten Theils; hier beschreiben wir nach Hrn. Dr. Poppe's Reisenotizen in

Dinglers Journal Bd. 68, S. 355 ꝛc. das Verfahren in einer Fabrik zu Cöln am Rhein.

Im ersten Arbeitssaale der Fabrik beobachtet man das Geraderichten, Zerschneiden und Zuspitzen des Messingdrahtes. Dieser ist, so wie er aus dem Drahtzuge kommt, ringförmig zusammengelegt, und muß daher, bevor er in die einzelnen Stücke, welche die Stecknadeln bilden sollen, zerschnitten werden kann, ganz gerade ausgestreckt werden. Der Draht liegt, um eine Scheibe gerollt, auf einem etwa 18 Fuß langen Tische; mit Hülfe einer Beißzange wird er zwischen zwei Reihen dicht neben einander in den Tisch eingeschlagener eiserner Stifte gewaltsam hindurchgezogen, wodurch er seine Krümmung verliert. Die Stifte liegen nicht alle in einer geraden Linie, sondern die vordersten Paare bilden eine sanfte Krümmung, wodurch die ursprüngliche Biegung des Drahtes auf der Rolle in eine entgegengesetzte verwandelt wird, ehe einen Moment darauf das eigentliche Geradestrecken erfolgt.

Die so vorbereiteten langen geraden Drahtstücke werden nun von demjenigen Arbeiter in Empfang genommen, welcher den ganzen Tag nichts weiter zu thun hat, als dieselben in lauter kleine Drahtstückchen oder Schäfte von gleicher Länge zu zerschneiden. Diese letztern müssen indessen die doppelte Länge der daraus zu bildenden Stecknadeln haben. Wenn jedes Drahtstück einzeln abgemessen und abgeschnitten werden sollte, so gäbe dies eine entsetzlich langwierige und zeitraubende Arbeit, welche eine ganze Legion Arbeiter in Anspruch nehmen würde; allein ein bewundernswürdig einfacher Apparat, der Schaftmodel, setzt einen einzigen Arbeiter in den Stand, die ganze Fabrik mit Nadelschäften zu versehen. Dies Maßinstrument ist bekanntlich weiter nichts als ein viereckiges, mit einem Handgriff versehenes Stück Holz, welches in gemessener Entfernung vom Rande eine ebene Rückwand besitzt und seitwärts noch mit erhöhten Leisten versehen ist. Der Arbeiter nimmt 80 bis 100 Drähte auf einmal in die Hand, stößt ihre Enden, um sie in einerlei Fläche zu bringen, gegen die erwähnte Rückwand des Modells, und schneidet sie mittelst einer kolossalen, an einen Block befestigten Scheere alle mit einem Ruck an der Kante des Modells ab; so erhält er nothwendig lauter Nadelschäfte von gleicher Länge. Diese Operation wiederholt er in der Minute wenigstens zehn Mal und lieferte daher in dieser kurzen Zeit den Stoff zu 1600 bis 2000 Stecknadeln.

Die rohen Stecknadelschäfte, welche dieser Arbeiter zubereitet, werden den Händen von vierzehn Zuspitzern übergeben. Vier Pferde setzen achtundzwanzig in zwei Reihen vertheilte Spitzringe in ungeheuer schnelle Umdrehung. Diese, welche die Stelle der Schleifsteine vertreten, sind stählerne Scheiben von 5 bis 6 Zoll Durchmesser, deren Umfang, um eine rauhe Oberfläche darzubieten, feilenartig mit Querfurchen behauen ist. Jeder Arbeiter sitzt vor zwei Spitzringen, einem rauhen und einem feiner behauenen; zwischen beiden Daumen und beiden Zeigefingern faßt er eine Partie von etwa 30 Stecknadelschäften und drückt ihre Enden unter einem spitzigen Winkel gegen die eine rauhere Scheibe, indem er mit vieler Geschicklichkeit jedes einzelne Nadelstück zwischen den Fingern hin- und herrollt. Dann hält er die roh zugespitzten Schäfte gegen die zweite feiner behauene Scheibe, um der Spitze den gehörigen Grad der

Digitized by Google

Feinheit und Politur zu geben. Nun kehrt er die Schäfte um und wiederholt mit den andern Enden den eben beschriebenen Proceß. Ein Schleifer spitzt in sechszehn Secunden eine Handvoll Schäfte oder etwa 25 Stück zu beiden Seiten, d. h. er versieht innerhalb sechszehn Secunden 50 Stecknadeln mit Spitzen. Acht Secunden verfließen, bis er mit einer neuen Handvoll bereit ist. Demnach ist ein solcher Zuspitzer im Stande, in einem Tage, bei einer Arbeitszeit von 8 Stunden, 60,000 Stecknadeln mit ihren Spitzen zu versehen.

Man findet bei den Spitzringen keine Anordnung, um die Arbeiter vor dem so schädlichen Feilstaub zu schützen. Es fehlt nicht an Erfindungen, welche diesem Uebel vorbeugen sollen; wahrscheinlich haben sie ihrem Zwecke nicht entsprochen. Die Zuspitzer übergeben die doppelt zugespitzten Nadeln einem andern Arbeiter, dessen Geschäft darin besteht, durch Halbiren dieser Drahtstücke den eigentlichen Stecknadelschaft, welchem nur der Kopf noch fehlt, zu bilden. Dies geschieht wieder, wie oben, auf sehr schnelle Weise mit Hülfe des Schaftmodells.

Aus dem zweiten Arbeitssaale erhält die Stecknadel ihren Kopf, dieses wesentliche Glied ihres einfachen Körpers. Wenn man eine Stecknadel näher betrachtet, so bemerkt man, daß Schaft und Kopf nicht aus einem Stücke gearbeitet sind; auch wird ein feiner Riß, welcher rings um den Kopf in einer Schraubenlinie läuft, dem Auge nicht entgehen. Der Kopf muß daher vorher besonders zubereitet und dann erst an den Nadelschaft befestigt worden sein. Die Zubereitung des ganzen Bedarfs an Stecknadelnköpfen wird von wenigen Knaben mit unglaublicher Geschwindigkeit bewerkstelligt. Sie bedienen sich hierzu einer einfachen Vorrichtung, deren Haupttheile eine kleine Rolle und ein größeres Rad sind, um welche eine sich kreuzende Schnur geschlagen ist, so daß, wenn das Rad von einem der Knaben mittelst einer Kurbel umgedreht wird, auch die Rolle sehr geschwind umläuft. Der zweite Knabe steckt in die Umdrehungsachse der letztern einen ziemlich dicken Draht, führt einen feinern, auf eine Bobbine aufgespuhlten Messingdraht durch das Oehr eines einfachen, mit einem Handgriff versehenen Werkzeuges, und befestigt ihn an den stärkern Draht zunächst der Rolle. Mittelst des gedachten Instrumentes weiß der Knabe den feinern Draht so geschickt zu leiten, daß der dicke Draht, welcher mit der Rolle sehr rasch sich umdreht, von dem erstern der Länge nach übersponnen wird, wobei eine Windung genau an die andere sich anlegt. Darauf streift derselbe Knabe mit geringer Mühe den übersponnenen Draht von dem anderen herab, und erhält dadurch eine dünne Drahtröhre von etwa 2 Fuß Länge, welche er sofort dem dritten Knaben übergiebt. Dieser steht mit einer Scheere in Bereitschaft und schneidet mit großer Gewandtheit die Drahtröhre in lauter kleine Stückchen von gleicher Größe. Jedes dieser Stückchen bildet ein Drahtgewinde von zwei Windungen und verwandelt sich durch die darauf folgende Operation in einen Stecknadelkopf. In 12 Secunden ist eine Röhre gebildet, welche Gewinde zu 300 Stecknadeln enthält. Rechnet man in Betracht des durch das Abschneiden und Wiederaufnehmen des zu überspinnenden Drahtes und durch zufällige Umstände verursachten Zeitverlustes 30 Secunden auf die Verfertigung der Röhre, so ist ein fleißiger Knabe im Stande, in einem Tage, bei achtstündiger Arbeit, zu 288,000 Stecknadelköpfen den Stoff zu liefern, mithin wahrscheinlich die ganze Fabrik zu versehen. Die Kinder, welche aus den Röhren die Gewinde aus freier Hand schneiden, haben eine solche Uebung, daß sie im Mittel 60 Schnitte in der Minute machen, wonach ein Kind in acht Stunden Arbeitszeit 28,800 Gewinde liefern kann.

Ein ganzes Heer kleiner Fallmaschinen bewerkstelligt das Anköpfen oder die Verbindung des Nadelschaftes mit dem Kopfe. Diese Operation besorgen ohngefähr 40 Knaben von 6 bis 10 Jahren. Jedes Kind sitzt vor seiner Wippe, deren Haupttheile ein kleiner Ambos und ein darauf passender, mittelst eines Fußtrittes auf und nieder bewegbarer Stempel sind. Stempel und Ambos bestehen aus gehärtetem Stahl. In dem Amboße befindet sich ein halbkugelförmiges Grübchen von der Größe des zu bildenden Stecknadelkopfes, welches in eine kleine Rinne ausgeht, und in dem Stempel ein correspondirendes Grübchen, welche beide zusammen eine Form für den Nadelkopf abgeben. Neben sich hat das Kind zwei Behältnisse, wovon das eine mit den Nadelschäften, das andere mit den kleinen Drahtgewinden gefüllt ist. Es fährt mit dem stumpfen Ende der Nadel in einen Haufen von Köpfen, spießt einen derselben auf, führt den Schaft in die Form auf dem kleinen Amboße, schiebt das Gewinde bis an das äußerste Ende der Nadel und läßt den schweren Stempel drei bis vier Mal darauf fallen, welches hinreicht, nicht nur den Kopf zu befestigen, sondern auch demselben die bekannte Kugelform zu geben. Die Gewandtheit und Geschicklichkeit, welche die Kinder bei dieser Manipulation beweisen, ist wahrhaft bewundernswürdig; das Ergreifen des Nadelschaftes, das Fassen des winzigen Ringchens, das Zurechtlegen auf den Ambos, die vier Schläge mit der Wippe, alle diese partiellen Acte, in welche sich die Operation des Ankköpfens theilt, sind das Werk von 5 Secunden, wonach ein Kind in einer Stunde 720 Stecknadeln liefern kann. Der Grund, warum zu diesem Processe kleine, zum Theil kaum sechsjährige Kinder genommen werden, liegt nicht sowohl in der Ersparniß durch den geringen Arbeitslohn, als besonders in der Natur des Geschäftes, welches zarte, gelenkige Hände und ein feines Gefühl in den Fingerspitzen verlangt, wie man es nur bei Kindern suchen kann.

Von hier tritt man in ein anderes geräumiges Zimmer, wo die Köpfe an die Schäfte nicht angeschlagen, sondern angegossen werden. Dieses seltener angewendete Verfahren ist zwar viel leichter und productiver als ersteres, soll aber ein minder dauerhaftes Fabricat liefern. Auch hier finden wieder 30 bis 40 Knaben Beschäftigung. Jedes Kind hat eine Form vor sich, welche zum Gießen von fünfzig und mehr Köpfen auf einmal eingerichtet ist; sie ist in Fig. 17 im Durchschnitte dargestellt. Damit der Guß festhält, sind die Schäfte vorher an derjenigen Stelle, wo der Kopf hinkommen soll, durch eine der oben erwähnten Wippe ganz ähnliche Vorrichtung rauh geschlagen worden. Das Kind nimmt nun eine Handvoll Nadelschäfte und bringt sie auf die eine Hälfte a, b der Form in Rinnen, welche dicht neben einander liegen und sich in halbkugelförmige Vertiefungen endigen; sodann deckt es die zweite correspondirende Formhälfte a, c, welche bei a durch Charniere mit der ersteren verbunden ist, darüber, so daß nun das stumpfe,

Digitized by Google

rauhgeschlagene Schaftende von einer kugelförmigen Höhlung umgeben ist, welche nur noch durch die Masse ausgefüllt werden darf. Ueber alle diese kleinen Höhlungen geht eine Rinne d, von deren Grund kleine Gießlöcher in die einzelnen Grübchen gebohrt sind. Wenn alle Formen zum Gusse bereit stehen, so füllt ein erwachseuer Arbeiter die Composition, über deren Bereitung wir keine Auskunft geben können, aus dem Schmelztiegel in einen Trichter mit feiner, durch eine Art Hahnen oder Ventil verschließbarer Mündung. Er hält die Trichteröffnung über die nächste beste Form, öffnet den Hahn und fährt in einem Striche über alle Gießlöcher in der Rinne hinweg, wodurch sich alle Kopfhöhlungen füllen. Dies ist das Werk einer Secunde. So schnell wie möglich eilt der Mann nun zu einer zweiten, dritten, vierten Form, und füllt sie auf dieselbe Weise. Der Knabe aber schlägt, sobald der Guß erkaltet ist, die Form aus einauder, nimmt die nunmehr mit Köpfen verseheuen, zum Theil noch aneinander hängenden Stecknadeln heraus, trennt das überflüssige Metall, und bereitet die Form zu einem zweiten Gusse vor. Von der ungemeinen Productivität dieser Methode kaun man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, daß der erwähnte Arbeiter in Zeit von zwei Minuten an 2000 Stecknadeln mit ihren Köpfen versehen hatte.

Die Nadeln, welche nun durch gar viele Hände schon gegangen sind, haben ein schmutziges schwarzes Aussehen und werden daher vor dem Verzinnen durch Sieden in verdünnter Schwefelsäure gereinigt, wodurch sie den ursprünglichen messinggelben Glanz wieder erhalten. Das Verzinnen selbst, wird auf die S. 510 ꝛc. dieses Theils angegebene Weise bewerkstelligt, weshalb wir hier nichts darüber sagen.

In dem letzten Arbeitssaal sind an 50 Kinder von acht bis zwölf Jahren, und zwar zum größten Theil Mädchen, mit Aufstecken der Nadeln auf Briefe in Thätigkeit. Mit dieser Arbeit, welche mit großer Behendigkeit und Geschicklichkeit gehandhabt wird, schließt sich die Kette der verschiedenen technischen Acte, welche den rohen Draht in zweckmäßig angeordneten Uebergängen allmälig in die zur Verpackung fertige Stecknadeln umwandeln. Jedes Kind hat vor sich eine Art Mulde, in welcher die Stecknadeln verworren nach allen Richtungen durcheinander liegen. Wenn es nun jede Stecknadel einzeln aussuchen und ans Papier stecken wollte, so würde diese Operation vielleicht mehr Zeit und Arbeit kosten, als die Verfertigung der Stecknadel vom Anfang bis zum Ende. Daher kommt es erstens darauf an, die Stecknadeln so zu ordnen, daß eine gewisse Quantität auf einmal bei den Köpfen gepackt werden könne, zweitens dieselben in größeren Partien zu zehn oder zwölf auf einmal auf das Papier zu stechen, und zwar in gleichen Distanzen. Zu dem Ende ist das muldenförmige Behältniß, worin die Stecknadeln liegen, um eine Achse drehbar, und der Boden desselben ist reihenweise mit mehreren schmalen Ritzen durchbrochen. Indem das Kind die Mulde einige Male hin- und herschwingt, geräth ein Theil der Nadeln in die Ritzen, kann jedoch nicht ganz durchfallen, sondern bleibt an den Köpfen hängen, die Spitzen nach unten gekehrt; nun packt es mit dem Daumen und dem Zeigefinger eine Anzahl Nadeln und legt sie auf den eigentlichen Aufsteckapparat, welcher ebenso einfach als sinnreich

ist. Er besteht aus einem horizontalen messingenen Lineal, so lang als die Breite des Briefs und so breit als zwei Drittel der Stecknadellänge, welches seiner Breite nach mit so vielen kleinen, gleichweit von einander abstehenden Rinnen versehen ist, als der Brief Stecknadeln in einer Reihe enthalten soll. Vor diesem Lineal ist eine Vorrichtung, welche das Papier an der Stelle bricht und einklemmt, wo die Nadeln durchgestochen werden sollen. Das Kind nimmt also, wie oben bemerkt, eine Anzahl von etwa 30 Nadeln aus der Mulde und streicht sie über das Messinglineal, wobei jede Nadel in eine Rinne so zu liegen kommt, daß alle Köpfe über die eine Kante des Lineals hervorstehen. Auf diese Weise liegen durch einen Strich alle Stecknadeln in Reih und Glied neben einander vor dem Papiere, und es bedarf nur eines leichten Druckes mit der Hand auf die Köpfe, um zehn bis zwölf Stecknadeln auf einmal auf den Brief zu stechen. Diese einzelnen Manipulationen gehen so rasch vor sich, daß im Durchschnitte jedes Kind in einer Minute einen Brief liefert. — In demselben Saale befinden sich außerdem noch mehrere Knaben, welche das ganze Quantum der producirten Stecknadeln noch einmal belesen und die fehlerhaften Stücke aussondern; andere waren ausschließlich damit beschäftigt, die krummen und verbogenen Nadeln auf einem kleinen Ambose wieder gerade zu klopfen.

Zu des zweiten Theils zweiter Abtheilung.*

Zum ersten Capitel.

Glasfabrikation.

S. 673. Ein englischer Glasschmelzofen für Steinkohlenfeuerung findet sich beschrieben und abgebildet in den Berliner Verhandlungen, 1838, S. 222 ꝛc.

S. 681. Eine Maschine zum Schleifen von Spiegeln ist beschrieben in Dingler's Journal Bd. 70, S. 4 ꝛc.

Zum vierten Capitel.

Baumwollenmanufaktur.

S. 776. Eine verbesserte Dochtbank findet man beschrieben im polytechnischen Centralblate, 1839, S. 179 ꝛc.

S. 831. Ueber das Sengen baumwollener Zeuge enthält das Sächsische Gewerbeblatte von 1838, Nr. 40, S. 309 ꝛc. eine treffliche Abhandlung, aus welcher wir hier das Folgende entlehnen:

---

* Die Nachträge zu dieser letzten Abtheilung, die großentheils erst in diesem Jahre gedruckt ist, sind natürlich im Verhältniß zu den der übrigen Abtheilungen kurz und beschränken sich hin und wieder nur auf literarische Nachweisungen. Unserm, in der Vorrede zum 1. Bande gegebenen Versprechen gemäß, werden wir etwa in Jahresfrist ein weiteres Supplementheft folgen lassen, damit das Werk stets im Besitz der wichtigsten neuen Erfindungen und Verbesserungen bleibe.

Digitized by Google

Das Sengen geschieht: 1) auf eisernen und kupfernen Stäben, 2) auf dergleichen runden und prismatischen Cylindern und 3) durch Spiritus- oder Gasflamme. Einen gleichen Zweck, welchen die angeführten Sengmethoden erfüllen, erzielt man endlich durch die Tondeuse.

Die Stabsengerei, welche in Plauen in Sachsen auf Eisenstäben noch gebräuchlich ist, steht in der Schweiz nicht in Anwendung. Diese Art zu sengen, mag entweder in den Fabriken gleich anfänglich gar nicht in Anwendung gewesen, oder durch zweckmäßigere, den jedesmaligen Fabrikaten entsprechende Sengapparate verdrängt worden sein. Kostspieligere Feuerung wegen Transportirung des glühenden Stahls, baldiger Ruin der Stäbe, ungleiche und nicht lang ausdauernde Hitze, das Angestrengtere für die Arbeiter, größere Gefahr, die Waare zu verbrennen und das wohl nicht zu beseitigende Langsame bei der Stabsengerei sind die Gründe, die dagegen angeführt werden, obwohl es sich nicht ablengnen läßt und durch die praktische Erfahrung bestätigt wird, daß die Zeuge auf Stäben sich ebenso rein wie auf Cylindern sengen lassen, wenn nur sonst die Arbeiter der Procedur die gehörige Aufmerkeit schenken und für jedes verschiedene Zeug den gehörigen Geschwindigkeitsgrad bei dem Ueberführen der Waare über den glühenden Stab zu treffen suchen. Dem Vernehmen nach sollen in einigen Fabriken in Frankreich noch kupferne Stäbe in Anwendung sein, welchen man vor den eisernen allerdings einen entschiedenen Vorzug einräumen muß; sie nehmen, als bessere Wärmeleiter, die Hitze schneller auf und geben solche gleichförmiger ab, bieten auch längere Zeit eine ebenere Fläche dar, als dies bei eisernen Glühstäben nach einigem Gebrauch der Fall sein kann. Der weit höhere Preis des Kupfers sollte daher, da vom Anlagecapital wenig verloren geht, seltener von dem Gebrauche dieses Metalls abschrecken.

Die Cylindersengerei ist in der Schweiz am gewöhnlichsten auf eisernen, ovalen von 1″ Eisendicke, 11″ breiten, 4′/₂″ hohen und 3 Ellen langen Cylindern; letztere sind aber nicht wie in Sachsen wagrecht in den Ofen eingemauert, sondern haben, um einen bessern Zug zu erzielen, 2 Zoll Steigung; der Rost geht auch nicht, wie hier gewöhnlich, unter dem ganzen Cylinder hin, sondern endet schon, wo letzterer anfängt, und so wird der Cylinder lediglich von der durchziehenden Feuerflamme beheizt. Der Heerd ist bei den meisten Oefen zu Holzfeuerung eingerichtet, so wie der ganze Ofen von Ziegelsteinen aufgeführt und wegen der schwachen Mauer stark mit Eisen verankert ist. Um nach jedesmaligem Gebrauch das Werfen der Cylinder bei dem Abkühlen zu verhüten, werden zwei eiserne Platten darauf gelegt und mit drei oder vier Stangen, welche gegen die Decke gestemmt werden, niedergehalten; auch das Zerspringen der Cylinder soll durch diese Vorsichtsmaaßregel einigermaaßen vermieden werden. Die Arbeitslöhne sind bei der Gas- und Cylindersengerei sich gleich und es wird auch bei letzterer von Einigen gute Arbeit geliefert; jedoch kommen auch Waaren vor, die sehr schlecht gesengt sind. Prismatische Cylinder, oder solche, die beim Sengen gedreht werden und so immer eine neugeheizte Fläche darbieten, ingleichen Vorrichtungen zum Abkühlen der Waare, wie in einigen Chemnitzer Fabriken gebräuchlich sind, findet man nicht. In einer Augsburger Kattunfabrik befindet sich auch ein kupferner Sengcylinder. Jedoch soll dort dem Vernehmen nach jetzt kein Stück mehr gesengt, sondern alle Waare auf der Tondeuse geschoren werden.

Wie vortheilhaft aber selbst für eine der jetzt erwähnten Sengmethoden die Apparate construirt sein mögen und wenn dieselben auch für manche Fabrikate neben der Gassengerei bestehen und selbst concurriren dürften, so entspricht doch das Gassengen nicht nur der Theorie nach, sondern wie es die Leistungen zeigen, dem Zwecke bei weitem mehr und es würde sich letzterer fast ganz erreichen lassen, wenn der wirkenden Gasflamme durch vorheriges Entschlichten der Waare die kleinen Felder der Gewebe mehr geöffnet und die noch durch die Schlichte anklebenden innern und äußern Fäserchen zum Wegsengen lose gemacht würden. Geköperte, karrirte, gestreifte und überhaupt alle Waaren, auf welchen sich abwechselnd Erhöhungen und Vertiefungen und besonders nicht in weiter Distanz befinden, werden auf Stäben und Cylindern in den Vertiefungen nie ganz rein gesengt werden können.

Die Spiritus- oder Gassengmaschinen. Erstere sind in der Schweiz nicht gewöhnlich, wogegen in einer Bleiche in Elsaß bis in neuerer Zeit diese Art des Sengens in Anwendung gewesen ist. Da der Effect der Weingeistflamme für dichtere Zeuge gar nicht ausreichend sein kann, so sind diese Maschinen auch wohl nur für Gaze, Mulls, Mousseline u. s. w. anwendbar.

Die Gassengmaschinen, welche man in der Schweiz und namentlich in St. Gallen und Herisau findet, werden dort zum Sengen aller baumwollenen Waaren gebraucht; sie sind ohne Luftsaugpumpen construirt und erfordern zur Bedienung drei Mann. Das Kohlenwasserstoffgas wird aus Torf bereitet.

Die schweizerische Gassengmaschine unterscheidet sich ganz wesentlich von der englischen; die erstere ist nämlich auf folgende Art eingerichtet: An den beiden Längenseiten befinden sich die beiden Zeugwalzen, von denen die eine mit einer Kurbel gedreht wird, und durch das dadurch bewirkte Aufwinden ein entsprechendes Abrunden auf dem andern Zeugbaum bewirkt. Zwischen beiden Walzen wird das Zeug an einer Seite am Gestelle in die Höhe, an der andern nieder geführt; sowohl an der einen als an der andern Seite des Gestelles geht es dabei an einer Röhre vorbei, aus welcher das Gas strömt. Unmittelbar über oder unter der Gasröhre geht das Zeug neben zwei festen und einer beweglichen Schiene vorüber, durch welche letztere die Entfernung von der Flamme regulirt und vollkommen gleich gemacht werden kann. Das Gas wird aus einem Gasometer in zwei Röhren eingeleitet, von denen eine Anzahl kleiner Querröhrchen nach dem eigentlichen mit der Länge des Zeuges parallel gehenden Gasausströmungsröhre führen; das letztere hat an der Ausströmungsseite eine große Anzahl kleiner Oeffnungen von ′/₆‴ Durchmesser, ist aber in viele einzelne Behälter durch Scheidewände getrennt, von denen jeder durch eine der vorhergehenden Querröhrchen mit dem Gaszuführungsrohre in Verbindung steht. Diese Querröhrchen haben Hähne, um nur so viel Gas ausströmen zu lassen, als die Breite des Zeuges erfordert, und außerdem haben die größern Gasröhren noch Hauptabsperrungshähne.

Digitized by Google

Englische Gassengmaschinen befinden sich in Plauen und in der Holberg'schen Appreturanstalt in Aue. Bei ersteren wird während des Sengens der Gasometer mit bedeutendem Gewicht belastet und durch den so erzeugten Druck das Gas aus zwei (bei einer dergleichen Maschine sogar aus drei) mit kleinen Oeffnungen versehenen Röhren, zum stärkern Ausströmen gezwungen. Bei der englischen Gassengmaschine dagegen wird bekanntlich das starke Ausströmen des Gases mittelst Luftpumpen bewirkt, indem durch letztere die Gasflamme in, und nach Verhältniß des zu sengenden Zeuges auch wohl durch dasselbe gezogen wird. Man will durch eine Stichflamme bei der Schweizer Gassengmaschine und mittelst des Durchsaugens der Gasflamme bei der englischen gleiche Zwecke erreichen.

Die Luftpumpen (zwei in Wasser gestürzte blecherne Cylinder, welche wie der harzer Wettersatz wirken) bei der englischen Gassengmaschine erfordern, wenn sie die gehörige Größe besitzen, wenigstens ½ Pferdekraft und außerdem sind auch drei Mann zur Bedienung nöthig. Vorausgesetzt nun, es ließe sich auf ersterer ein gleicher Effect wie auf der letztern erzielen, so würde für den Ort der Aufstellung zu veranschlagen sein, ob der Mehrverbrauch an Gas, oder der an bewegender Kraft kostspieliger sei; wäre selbst aber Letzteres der Fall, so dürfte doch mit Gewißheit angenommen werden können, daß sich bei der Schweizer Gassengmaschine ein zu großer Mehrverbrauch an Gas gegen die englische herausstellt, um, wenn es sonst möglich, gleichen Effect zu erreichen; denn wenn gleich bei ersterer eine Regulirung der Geschwindigkeit des ausströmenden Gases dadurch möglich wird, daß man den Gasometer mit mehr oder weniger Gewichte belastet, so gewährt doch der dadurch herbeigeführte Mehrverbrauch an Gas keineswegs einen proportional entsprechenden Effect, indem zwar dadurch eine sehr große Flamme erzeugt wird, diese aber zu wenig sich der intensiven Wirkung einer Stichflamme nähert. Der Beweis für diese Bemerkung geht aus einer in einer Schweizerfabrik gemachten Beobachtung hervor: es wurden dort ⅝ breite mittelfeine Kambriks gesengt; obgleich die Gasflammen wenigstens 2½″ lang und ziemlich stark aus den Dillen herausbrannten, so zogen sich dieselben doch, sich selbst überlassen, während des Ganges, sehr oft 10 — 12″ am Zuge herauf. Die Wirkung dieser Flamme war daher auch nicht stark, denn von diesen Kambriks passirten die meisten vier Mal, 2 Stück davon sogar fünf Mal die Gasflammen, bis alle Fäserchen abgebrannt waren. Ein Uebelstand erzeugte sich noch dadurch: die Waare kam natürlich so heiß auf die Docken, obgleich solche nur Lattenwellen waren, daß man nicht im Stande war, die bloße Hand, ohne solche zu verbrennen, daran zu halten. Wie sehr die Waare an Haltbarkeit leidet, wenn sie sich auf der Docke stark erhitzt, ist hinlänglich bekannt, ebenso der Umstand, daß sich die beim Schlichten gebrauchten fetten Substanzen dadurch in die Faser einbrennen und den Bleichproceß erschweren. Dieser letztere Uebelstand würde nur bei der sächsischen Weberei eintreten, da der schweizer Weber nicht genöthigt ist, sich fettiger Substanzen beim Schlichten zu bedienen. Diese angegebenen Umstände, welche zu Gunsten der Gassengmaschinen mit Luftpumpen sprechen, lassen zugleich die Nachtheile erkennen, die sich oft bei Erzeugung eines Fabrikates dadurch herausstellen, daß die

daran vorkommenden Arbeiten zerstreut und accordmäßig von verschiedenen Arbeitern ausgeführt werden. In der Schweiz würden die Besitzer der Gas- und Cylindersengereien ihre Apparate gewiß mit der englischen Gassengmaschine vertauschen, wenn die darauf zu erzielenden bessern Leistungen auch besser bezahlt würden. Das Sengerlohn ist jedoch so niedrig gestellt, daß ein dortiger Senger glaubte, er werde bei Aufwendung eines Anlagecapitals für eine englische Gassengmaschine nicht mehr concurriren können, weil die andern Senger mit ihren älteren Maschinen immer billiger arbeiten könnten. Wenn dieses nun auch, bei dem vorauserwähnten bessern Effecte der englischen Gassengmaschine, schon in Bezug auf quantitative Leistung gewiß nicht der Fall ist, so fehlt doch die Aufmunterung in Bezug auf eine bessere quantitative Leistung. In geschlossenen Etablissements, wie sie für die Fabrikation weißer baumwollener Waaren in der Schweiz gefunden werden, kann freilich der Kaufmann, da er zugleich Fabrikant ist, die Früchte seiner erstrebten Verbesserungen dem ganzen Vortheile nach allein genießen. Ausnahmen giebt es zwar auch bei der um's Lohn vertheilten Arbeit, wo nämlich durch neueingeführte Maschinen oder Verfahren für eine Arbeit sowohl der Kaufmann als auch der Producent Nutzen schöpfen; der Kaufmann in Rücksicht auf Preis und Güte, der Producent in Bezug auf Quantum durch ein schnelleres Verfahren. Als das passendste Beispiel dürfte wohl gewiß die in neuerer Zeit so erfolgreiche Vertauschung der Bleichverfahren auftreten. Bedauernswerth bleibt es bei solchen Vertauschungen freilich immer, wenn der Kaufmann oder Fabrikant mehr auf den veränderten Preis und weniger auf die bessere Leistung sehen muß.

Nach dieser Abweichung mögen hier noch einige Worte über die in Dresden erbaute Sengmaschine beigefügt werden. — Waren die wenigen Versuche, welche darauf gemacht worden sind, wirklich nicht günstig ausgefallen, so dürfte wohl ein Grund dafür in der vorgenommenen Verkleinerung der Luftpumpen zu suchen sein, wodurch ein einziger Arbeiter mittels einfachen Mechanismus in den Stand gesetzt wurde, die Maschine in den Gang zu bringen; allein es steht zu bezweifeln, ob durch diese Verkleinerung der Luftpumpen überhaupt etwas gewonnen ist. Die Wirkung des Sangers wird auf diese Weise zu sehr verringert, welches wohl keineswegs der Fall sein dürfte, um selbst für stärkere Zenge, nach der Theorie der Gassengmaschine, ein möglichst vollkommenes Durchsaugen der Gasflamme zu erzielen.

Die Tondeuse, obschon für baumwollene Waaren seit nicht langer Zeit im Gebrauch, hat vorzüglich in den Kattunfabriken die Sengmaschinen verdrängt, und obgleich gewisse Resultate darüber nicht aufgestellt werden können, so macht doch der Umstand, daß die Waaren erst nach der Bleiche geschoren werden, schon allein diese Maschine sehr empfehlenswerth. Die Fasern nämlich, welche beim Sengen der Waaren in ungebleichtem Zustand niedergeschlichtet sind, werden auf der Tondeuse größtentheils weggeschnitten, und wenn es auch nicht zu leugnen ist, daß man gebleichte Waaren noch weit reiner sengen kann, so ist doch dieses wieder viel umständlicher und kostspieliger, würde sich auch für verschiedene Artikel, so z. B. bei ordinären zum Druck bestimmten Kattunen, weniger eignen, da letztere als-

Digitized by Google

dann zu mager ausfallen. In der Umgegend von Mühlhausen, wo an vielen Orten die Waaren jetzt gar nicht gesengt worden sind, da man dem Vernehmen nach in mehren Appreturen nur mangelhafte Sengapparate hat, findet daher auch die Tondeuse allgemeinen Beifall. Diese Maschine, welche zur Bewegung die Kraft von vier Menschen fordert, bedarf außerdem nur einen Mann zur Bedienung, und wenn derselbe stets aufmerksam ist und das Aufdocken der Waare mit Accuratesse verrichtet wird, so geschieht es nur selten, daß der Scheerer ein Loch schneidet. Es ist hier folglich weniger Gefahr, die Zeuge zu ruiniren, als beim Sengen, wo ein einziger Funke, der beim Löschen nicht bemerkt wird, 20 — 30 Löcher brennen kann, und da das Aufbäumen der Zeuge beim Scheeren darum nicht mit in Anschlag zu bringen ist, weil ohnedem alle Druckwaare meistens erst durch die Klopfmaschine gelassen oder von der Docke weg, cylindert wird und die Tondeuse, sobald die Zeuge durch die Messer gegangen sind, solche gleich wieder ohne weitere Umstände für die Cylindermaschine aufbäumt. Es tritt mithin auch gegen die Sengapparate überhaupt, wo das Aufdocken lediglich zum Behuf des Sengens geschehen muß, im Betreff dieser Arbeit, eine kleine Ersparniß ein. Außerdem erfordert diese Maschine weniger Raum, als jede Art von Sengmaschinen und kann in jedem Locale aufgestellt werden, da solche weder feuergefährlich ist, noch Schmutz verursacht.

Auch die Leistungen dieser Maschine sind sehr verschieden. So giebt es deren, welche die Fasern zwar sehr gleich, allein für baumwollene Waare in zu weiter Entfernung vom Faden, abschneiden; mit solcher Arbeit würde uns weniger gedient sein. Jedenfalls werden diese Maschinen noch sehr verbessert und weit billiger hergestellt werden können.

S. 835. Dasselbe treffliche Gewerbeblatt enthält auch Nr. 38, S. 296 ꝛc. eine Abhandlung über die Appretur baumwollener Zeuge, sowie über eine Streckmaschine, aus welchem wir hier ebenfalls das Wesentliche mittheilen.

Ueber Appreturverfahren fürs Allgemeine etwas Specielles aufzustellen, dürfte mit manchen Schwierigkeiten verbunden sein. Das Appreturwesen gilt immer noch für eine geheim betriebene Kunst; die bestehenden öffentlichen Lehranstalten geben nicht Gelegenheit, solches praktisch zu erlernen, und die theoretischen Unterweisungen sind keineswegs ausreichend, da es hierbei sehr oft auf kleine Manipulationen ankommt, die vielmals nur allein auf langer Uebung beruhen, und sich wohl praktisch lehren, aber weniger hinlänglich beschreiben lassen. Jeder Appreteur muß sich daher mehr oder minder auf eigne Versuche stützen, weshalb er auch Entschuldigung zu finden glaubt, wenn er mit seinen auf kostspieligem und mühsamen Wege gemachten Erfahrungen zurückhält. Aus gleichem Grunde wird auch der Eine Manches für beachtenswerth halten, was der Andere schon für bekannt annimmt; überdies erfordert jede Branche die Kenntniß anderer eigenthümlicher Handgriffe, daher wird auch jeder das, was er sieht, aus dem Gesichtspunkte seiner individuellen Bedürfnisse betrachten. Was der Berichterstatter bei den angeführten Verhältnissen über schweizerische und elsasser Appretur in Erfahrung bringen konnte, folgt in Nachstehendem:

Das Stärken der Mousseline mittelst großer Schraubenpressen bewährt sich als sehr vortheilhaft; neben größerer Schnelligkeit gewährt es den Vortheil, daß man eine Partie Waare von circa 50 Stück durchaus vollkommen gleichförmig und ohne Farbenflecke anspressen kann, wodurch sie egalen Griff und Couleur erhält. Das sogenannte Kugeln der Mulls erfordert eine große Uebung und Behendigkeit als auch kräftige Arbeiter; das dafür gebräuchliche Verklopfen der Stärke ist nicht ausreichend, ersteres zu ersetzen.

Insbesondere ruht bei der elastischen Appretur der an vielen der sächsischen Waaren vermißte, die dortigen charakterisirende Angriff weniger auf künstlicher Zusammensetzung der Stärkingredienzien, als hauptsächlich darauf, daß die Waaren nur wenig ausgepreßt auf die Rahmen gebracht und bei sehr hoher Temperatur (30 — 33° R.) getrocknet werden. Auch die übrigen Appreturfäle werden zu jeder Jahreszeit stark geheizt (20 — 24° R.)

Für Kambrik wendet man die Stärkmasse weit consistenter an, als solches in Sachsen geschieht, was jedoch wohl nur durch den Gebrauch der schon erwähnten, sehr schweren Stärkmaschinen zulässig wird.

Zum Bläuen derselben bedient man sich einer Indigo-Tinctur oder des Berlinerblaus, da diese Farben weit billiger als Eschel sind und beim Stärken nicht so leicht Streifen verursachen; fast alle Waaren, die gespannt werden, bläuet man aber mit Eschel. Beinahe überall wird der Stärkemasse für harte Waaren eine kleine Portion Schwefelsäure zugesetzt, und von Gummi weniger arabicum als traganth angewendet. Die dortige Weizenstärke übertrifft die im Voigtlande gebräuchliche, welche größtentheils mit Stärke aus geringern Getraidearten vermischt ist, bei weitem.

Die Appreturanstalt der Herrn Holberg in Aue ist im Besitz der meisten Maschinen, welche in der Schweiz und im Elsaß für gleiche Zwecke angewendet werden.

Die Spannrahmen für gewöhnlichen und elastischen Apparat sind ganz so; auch die Einrichtung zum Betrieb der letzteren mit Wasserkraft, dürfte kaum irgend besser gefunden werden.

Gleiches ist im Allgemeinen von den Stärkmaschinen zu erwähnen, doch war eine solche mit drei Zinkwalzen bemerkenswerth. — Zum Ausdrücken der überflüssigen Stärke werden in der Schweiz, vorzüglich für Mousseline, große Schraubenpressen allgemein angewendet, was sich deswegen vortheilhaft zeigt, da man 30 — 50 Stück auf einmal und sehr gleich damit anspressen kann.

Von Einsprengmaschinen sind die am meisten im Gebrauch, wo durch eine Welle mit Borsten, welche im Sprengwasser eintauchen, das Einfeuchten geschieht. Der erforderliche Wasserstand wird durch ein Zu- und ein Abflußrohr regulirt und der gewünschte Feuchtigkeitsgrad dadurch, daß der Sprengraum mittelst angebrachter Deckel verengert werden kann.

Die Streckmaschinen weichen in der Construction gänzlich von den in Sachsen gebräuchlichen ab. Es befinden sich solche noch nicht lange im Gebrauch und dürften daher weniger bekannt sein; die Maschine ist fast ganz so, wie die Stärkmaschine, mit zwei Walzen construirt, nur daß letztere kannelirt sind. Die aus hartem Holz gefertigten

Digitized by Google

Cylinder sind für $^4/_4$ breite Waaren etwa 7 — 8″ stark. Um das Abbröckeln des kurzen Holzes in den Wülsten zu verhüten, sind letztere mit schmalen Lederstreifen überzogen. Beim Durchlassen geht die Waare durch einen oder zwei Spannriegel und es kann nach Befinden der Druck durch Gewicht vermehrt oder auch verringert werden, wenn man die Druckstangen, die, wie gewöhnlich, den oberen Cylinder auf den unteren pressen, außer Wirkung setzt, was dadurch geschieht, daß sie etwas in die Höhe gehoben und durch einen Vorstecker festgehalten werden. In diesem Falle streckt man das Gewicht der oberen Walze, was für leichte Waaren hinreichend ist. Stärkere werden zweimal, mit einer etwas geringern Geschwindigkeit als beim Mangen gewöhnlich ist, gestreckt.

Die Mangen sind im Allgemeinen von den in neuerer Zeit in Sachsen aufgestellten in der Bauart wesentlich nicht verschieden, die größere Solidität der eisernen Gestelle hat die hölzernen fast gänzlich verdrängt, wenigstens erhalten die jetzt gefertigt werdenden dergleichen Maschinen keine andern als von Eisen. Auf einen Hauptumstand, wodurch die Papierdocken noch immer vor unsern einen Vorzug behaupten, scheinen die dortigen Maschinenbauer mehr Werth zu legen als es bei uns der Fall ist, nämlich auf feinere Masse und bessere Consistenz der einzelnen Pappebogen. So ist z. B. die Masse zu den Papierwalzen, bei den in den vorzüglichsten sächsischen Appreturanstalten zuletzt aufgestellten Heißmangen, gewiß um 30 pCt. geringer, als solche in dem elsasser Atelier angewendet waren. Proben würden dies auf der Stelle darthun, wenn sie mit denjegen Pappen verglichen werden könnten, welche bei den oben erwähnten neuen Maschinen benutzt worden sind. Auch das Verfahren selbst, die Docken anzufertigen, scheint noch gegen das ausländische zurückzustehen, das Entbehren einer hydraulischen Presse dabei noch gar nicht in Betracht gezogen. Hier verbraucht man die Pappe frisch von der Papiermühle weg und es kommt sehr darauf an, ob bei deren Fabrikation auf ihre Bestimmung die mindeste Rücksicht genommen worden ist. Dem Vernehmen nach behandelt man dort die Mangencylinderpappedeckel ähnlich den zum Lakiren bestimmten sogenannten Wiener Kutschenpappebogen. Nach mehrmals wiederholter nasser Presse werden die Bogen getrocknet, von Unebenheiten gereinigt, wieder eingesetzt und mehre Tage unter scharfer Presse gehalten; beim Umsetzen werden wieder alle Knoppern beseitigt und damit fortgefahren, bis nach ein paar Monaten sich kein weiteres Zusammendrücken bemerkbar zeigt. Diese Bogen schließen sich ungemein dicht an einander, so daß die daraus gefertigten Walzen an Festigkeit und Glanz den englischen gleich kommen, die aus dem feinsten Postpapier, welches trocken dem Drucke einer hydraulischen Presse ausgesetzt wird, gefertigt werden sollen.

Nur in einer einzigen Fabrik in Augsburg war eine Fünfcylindermaschine aufgestellt. Die Leistungen dieser Mange konnten nur für ordinäre Waaren (Kattune) beobachtet werden; letztere wurden allerdings schärfer gepreßt, als dies in Sachsen möglich ist. Da unsere Kalander zur Zeit mit Pferden getrieben werden, so möchte auch die Bewegung einer Maschine mit fünf Walzen hier theuer zu stehen kommen. Es erfordert solche eine bedeutende Kraft und es müßten wenigstens zwei Pferde zugleich gebraucht werden, und auch diese würden es nicht lange aushalten.

Immer mehr erkennt man den Einfluß, welchen gute Pressen für die Appretur ausüben; es werden daher auch fast in den meisten Etablissements jetzt sehr kräftig wirkende hydraulische Pressen mit großem Kostenaufwande angeschafft. So findet man z. B. in einem Etablissement in Altthann zwei Pressen, wovon jede 4000 Centner Kraft ausübt, nicht ausreichend, und man wird daher noch eine von 10,000 Centner Druck aufstellen. Man setzt in jede der ersteren nicht mehr als 45 Stück $^4/_4$ breite 40ellige Kambriks ein, welche zwei Tage in der Presse stehen bleiben, und nachdem sich solche etwas zusammengesetzt haben, nachgepreßt werden. Statt der hier üblichen Preßspähne von Pappe sind dort Kupferplatten allgemein in Gebrauch. Bei manchen Artikeln, z. B. Jaeconettüchern, werden letztere etwas erwärmt, wodurch die Schaufalte der Waaren ein ausgezeichnet schönes Moiré erhält.

Unter den Glättmaschinen haben die in Mühlhausen befindlichen, welche englischer Construction sind, unbezweifelt vor allen übrigen bei weitem den Vorzug, da sie mehr und zugleich bessere Arbeit liefern.

Cylindertrocknenmaschinen sind vier verschiedene Arten im Gebrauch, und zwar die bekannten englischen mit einem Cylinder und die mit mehren Kupfercylindern; über letztere geht die Waare beim Trocknen weg, auf erstere dagegen wird sie aufgewunden; beide werden mit Dampf geheizt; eine mit drei Metallwalzen, worauf lediglich Books appretirt wurden, mit Stählen heizbar und die schon oben angeführte neue Mühlhausener Trocknenmaschine mit einem einzigen eisernen, größern Cylinder ebenfalls mit Dampfheizung; auf letzterer werden vorzüglich Kambriks appretirt, welche ein leinwandartiges Ansehen erhalten sollen.

Zum fünften Capitel.

Wollenmanufaktur.

S. 879. Verschiedene Tuchbürstmaschinen findet man beschrieben und abgebildet in den Berliner Verhandlungen, 1830, S. 190 ꝛc., 263 ꝛc., 1831, S. 284 ꝛc. — Eine Scheermaschine daselbst, 1830, S. 100 ꝛc.

Zum siebenten Capitel.

Seidenmanufaktur.

Kürzlich erschien: Robinet, Mémoire sur la filature de la soie. Paris 1839.

S. 930. Guillini's Maschine zum Seidenhaspeln findet man in Dingler, Bd. 67, S. 187 ꝛc. beschrieben.

S. 942. Poole's mechanischer Jacquardstuhl ist beschrieben und abgebildet im polytechnischen Centralblatt, 1838, S. 1119 ꝛc.

Hugonnet's Verbesserungen, daselbst, 1839, S. 177 ꝛc.

Digitized by Google

Zum achten Capitel S. 960. Ein Bandstuhl nach neuester und vorzüglichster Construction von dem Engländer Heathcoat, findet sich beschrieben und abgebildet in dem Répertoire de l'Industrie étrangère, I. p. 47 etc. und Pl. 8 — 10.

Zum zwölften Capitel.

Gasfabrikation.

Wir machen hier einige kurze Bemerkungen über Selligue's Methode der Gasbeleuchtung, wovon man im 71. Bande, S. 198 ꝛc. von Dingler's Journal eine vollständige Beschreibung findet. Das von Selligue erfundene System der Gewinnung des zu diesem Zwecke dienenden gekohlten Wasserstoffgases, beruht auf Entbindung von reinem Wasserstoffgase durch Zersetzung des Wassers mittelst glühender Kohlen, und auf dessen Sättigung mit Kohlenstoff durch Vermischung desselben mit einer flüssigen, an Kohlenstoff und Wasserstoff reichen Substanz und durch gleichzeitige Zersetzung dieser letztern. Als die vortheilhafteste unter allen bekannten Substanzen erschien ihm das aus dem Schiefer gewonnene Oel. Selligue's Bereitungsart des Leuchtgases beruht auf der Zersetzung des Wassers, welches in Dampfgestalt sehr langsam über glühende Kohlen oder Koaks streicht; der Sauerstoff des Wassers verbindet sich hiebei mit Kohlenstoff zu Kohlenoxydgas, und der Wasserstoff wird frei; das so erzeugte Gemisch von Kohlenoxydgas und Wasserstoffgas würde jedoch an und für sich nur eine wenig lebhafte Flamme geben, man ertheilt ihm aber die Eigenschaften des Leuchtgases, indem man es mit den Bestandtheilen eines kohlenstoffreichen Oeles vermischt. Zufolge einer Notiz, welche Herr Gronvelle kürzlich der Akademie der Wissenschaften in Paris vortrug, liefert 1 Kilogr. aus Schiefer oder Harz bereiteten Oeles nach Selligue's Verfahren 70 englische Kubikfuß Leuchtgas, wovon 3 erforderlich sind, um einen zehn Kerzen entsprechenden Brenner (Gasschnabel) eine Stunde lang zu speisen; man erhält also damit für dreiundzwanzig Stunden Licht. Nun bekommt man aber zu Belleville, Antwerpen und Frankfurt a. M., wo man das

Gas aus Harzöl im Großen bereitet, * im Durchschnitt bloß 15 bis 17 Kubikfuß Gas aus einem Kilogr. Oel, und in drei bis vier Tagen vermindert sich das Product sogar auf 12 bis 15 Kubikfuß. Bei einzelnen Versuchen kann man mit neuen Retorten allerdings 24 bis 25 Kubikfuß erhalten, und wir wollen selbst diese Zahl unserer Berechnung zu Grunde legen. Man muß annehmen, daß von diesem Gas $2^1/_2$ Kubikfuß in der Stunde verbrennen, um das Licht von zehn Kerzen zu geben; dieses Verhältniß stellte sich nämlich bei der Beleuchtung der Stadt Antwerpen im October 1837 bei Anwendung von Harzgas, und im October 1838 bei Anwendung des mit Wasser erzeugten Gases heraus. Angenommen, es seien aber auch nur $2^1/_3$ Kubikfuß nöthig, so liefert also 1 Kilogr. Harzöl höchstens eilf Stunden lang Licht, und wenn man sogar 34 Kubikfuß Gas per Kilogr. Oel annimmt, welche jedoch nur durch Zusatz von Wasser erzeugt werden können, so kämen blos funfzehn Stunden heraus, während das nach der neuen Methode mit Wasser bereitete Gas für dreiundzwanzig Stunden Licht liefert. Dazu kommt aber noch, daß man bei dem mit Wasser erzeugten Leuchtgas nicht auf 70 Kubikfuß per Kilogr. Oel beschränkt ist; denn wenn man mehr Wasser im Verhältniß zum Oel in den Apparaten anwendet, so erhält man ein immer schwächeres Gas, welches sich in seiner Dichtigkeit dem Steinkohlengas nähert und sogar noch leichter wird. Bei Versuchen im Großen erzeugte man einmal nach Selligue's Methode mit 1 Kilogr. Fischthran 222 Kubikfuß Leuchtgas, wovon nur $6^1/_2$ Kubikfuß nöthig waren, um das Licht von zehn Kerzen zu liefern, und welches kaum um $^1/_6$ schwächer als das Steinkohlengas war. Als man mit 1 Kilogramm Schieferöl 110 Kubikfuß Gas erzeugte, waren davon $4^1/_2$ Kubikfuß für denselben nöthig. — Der Umstand, daß das mit Wasser bereitete Leuchtgas eine um so größere Leuchtkraft hat, je geringer seine Dichtigkeit ist, scheint zu beweisen, daß das vorhandene Kohlenoxydgas die Leuchtkraft dieses Gases vergrößert, indem es ohne Zweifel die während der Verbrennung entwickelte Wärme vermehrt.

* Einer der zweckmäßigsten Apparate zur Gasbereitung aus Harz, welche man bisher kannte, ist der von Chaussenot erfundene; er ist auf S. 1075 dieses Theils beschrieben.

Digitized by Google

Verbesserungen.

I. Theils 1. Abtheilung.

Seite 30. Zeile 13, von unten lies producirten statt prodicirten.
S. 54. Z. 20 v. o. l. Tutwork st. Jutwork.
— 66. — 14 v. u. l. Maschinenbauer st. Maschinenbaner.
— 127. — 43 v. o. l. übergreifenden st. übergreifen.
— 230. — 8 v. u. l. zweite st. dritte.
— 254. — 34 v. o. l. in st. der.
— 278. — 10 v. o. folgt auf Kilogr. Wasser.
— 331. — 19 v. u. l. Summe aus beiden, st. zu der zweiten addirte.

I. Theils 3. Abtheilung.

S. 596. Z. 1 v. u. folgt auf 1. Reihe, Bd. 19.
— 613. — 3 v. u. l. v. Prittwitz st. v. Prittwit.

II. Theils 1. Abtheilung.

S. 48. Z. 3 v. u. bleibt und weg.
— 288. — 38 v. o. l. 9 st. 1.
— 454. — 10 v. u. l. gegliedert st. geliedert.

II. Theils 2. Abtheilung.

S. 1055. Z. 1 v. u. fällt weg.
— 1055. — 2 v. u. l. Pelouze st. Pelowe.
— 1200. — 29 v. o. l. Galitzenstein st. Galitzienstein.
— 1203. — 12 v. u. ist derselbe Fehler zu verbessern.
— 1376. — 4 v. o. l. Kongsberg st. Koegsberg.

Digitized by Google

Register zu dem ganzen Werke.

Die römischen Zahlen bezeichnen die beiden Theile, deren Abtheilungen fortlaufende Paginirungen haben.

Abäthmen der Kapellen II. 171.
Abbrennen II. 517.
Abdampfen des Runkelrübensaftes II. 1139.
Abdampfpfannen, Crespel'sche II. 1140.
Abdrehen II 459.
Abdrehen der Luppe II. 319.
Abfassen der Luppe II. 320.
Abfinnen II. 381.
Abführen des Silberdrahts II. 423.
Abführtisch II. 411.
Abgängeschmelzen II. 142.
Abgänge II. 20.
Abhänge, Bewegung der Fuhrwerke auf denselben durch die Schwere I. 601.
Abhaken II. 1106.
Abhauen II. 376.
Abklatschen I. 29.
Abkommen des Gewehres II. 647.
Abkühlen des Schrots II. 1035.
Ablängen der Gewehrläufe II. 638.
Abläutern II. 3.
Abliegen der Erze II. 19.
Ablaufbrett II. 295.
Abnehmen beim Drosselspinnen II. 786.
Abnehmer II. 786.
Abnehmer der Krapmaschinen II. 768.
Abpochen der Hartstücke II. 111.
Abrichten der Luppe II. 320.
Abscheiden II. 109.
Abschrecken der Gußstücke II. 264.
Abschrot II. 376.
Abschroten II. 376.
Abstechen II. 61.
Abstecher II. 870.
Abstehen des Essigs II. 1349.
Abstich, erster II. 110.
Abstich, zweiter II. 110.
Abstreichen des Haugrats II. 567.
Abstreifplatte II. 331.
Abstreifstempel II. 582.
Abstrich II. 150.
Abstrich, erster II. 146.
Abstrich, zweiter II. 146.
Abstrichblei II. 150.
Abtreiben auf der Kapelle II. 170.
Abtreiben des Bleies II. 145.
Abwinden der Seide von den Cocons II. 930.
Abziehriemen II. 579.
Abzug II. 654.
Abzug, erster II. 146.
Abzugsblech II. 654.
Abzugsbügel II. 654.
Acheln II. 893.
Achtzehn-Gulden-Fuß II. 600.
Adhäsion I. 107.
Adjustirwerk II. 605.
Adouciren der Bronze II. 159.
Adouciren der Eisengußwaaren II. 265.
Aeschern des Glockenerzs II. 281.
Aetzbeitzen II. 842. 846.
Aetzkalk II. 1263.
Affiniren des Silbers II. 184.
After II 6.
Agarie, amerikanische II. 922.
Alabaster II. 1275.
Alaun, Darstellung desselben II. 1205.
— raffinirter II. 1210.
— Reinigung desselben II. 1214.
— römischer II. 1207.
Alaunbereitung II. 1205.
Alaunen der Seide II. 955.
Alaunerde II. 1207.
Alaunerz II. 1207.
Alaunmehl II. 1209.
Alaunschiefer II. 1210.
Alaunstein II. 1206.
Alaunung II. 830.
Alkalimeter II. 1228.
Alkohol, absoluter II. 1334.
Alkoholometer II. 1318.
Aludel II. 165.
Aludelplan II. 165.
Amalgame II. 163.
Amalgamation II. 20.
Amalgamation des Kupfersteins im Mannsfeldischen. II. 183.
Amalgamation, Freiberger II. 180.
Amalgamationsverfahren in Mexiko und Peru II. 177.
Amboß II. 316. 369.
Amboße, Guß derselben II. 240.
Amboßbahn II. 370.
Amboßstock II 316. 370.
Ameisensäure II. 1347.
Ammoniakalaun II. 1212.
Ammoniak-Kupferoxyd, basisch-schwefelsaures II. 96.
Anbeitzen der Zeuge II. 838.
Angel II. 371. 581. 587.
Anglasen II 674.
Angriffspunkt der Maschine I. 89.
Anguß II. 213. 264. 267. 285.
Anhydrit II. 1275.
Anker, Verfertigung derselben II. 383. 384.
Ankerschmieden II. 383.
Anknüpfen II. 839.
Ankörnern II. 441.
Anlassen der Eisengußwaaren II. 265.
Anlassen der Maschinen I. 149.
Anlassen des Stahls II. 34. 35. 36.
Anlaufböcke II 863.
Anlaufenlassen II. 72.
Anlauffarben des Stahls II. 35.
Anlaufnehmen II. 72.
Anquicken der Knöpfe II. 626.
Anquickprozeß II. 180.
Anrauchen von Gußformen II. 250.
Anrauchen der Zinngußformen II. 302.
Ansatz II. 375.
Ansetzen II. 375.
Ansetzer beim Mulespinnen II. 791.
Ansieden II. 838.
Anstählen II. 380.
Antikbronze II. 158. 537.
Antimon II. 205.
— Darstellung desselben II. 206. 207.
— Eigenschaften desselben II. 205.
— Legirungen desselben II. 205.
— Vorkommen desselben in der Natur II. 206.
Antimonerze II. 206.
Antimonglanz II. 206.
Antimonoxyd II. 208.
Antimonsilber II. 174.
Antimonium crudum II. 206.
Anwurf II. 611.
Anzageln der Luppen II. 321.
Anziehen II. 811.
Appretiren der Baumwollengarne II. 836.
Appretur der Baumwollenzeuge II. 828. 1510.
Appretur der Leinwand II. 918.
Appretur der Seidenzeuge II. 957.
Arbeit, Theilung derselben I. 36.
Arbeiten, erhabene, auf Leder I. 27.
Arbeitsgewölbe der Hohöfen II. 44.
Arbeitslöcher II. 671.
Arbeitsraum der Flammöfen II. 22.
Argentan II. 198.
— Darstellung desselben II. 198.
— Eigenschaften desselben II. 198.
Argentanblech II. 364.
Argentandraht II. 422.
Arm des Krahnes I. 364.
Armatur II. 286.
Armfeilen II. 565.
Armfrischklehnstock II. 113.
Armtreiben II. 147.
Arrack II. 1320.
Arrondirfeilen II. 572.
Arrow-root II. 1340.
Arsen II. 207.
Arsenige Säure II. 209.

Digitized by Google

Arsenik II. 207.
— Darstellung desselben II. 207.
— Eigenschaften desselben II. 207.
— Gediegen II. 207.
— Legirungen desselben II. 207.
— Vorkommen desselben in der Natur II. 207.
— weißer II. 209.
Arsenikerze II. 207.
Arsenikglas, gelbes II. 210.
— rothes II. 210.
— weißes II. 209.
Arsenikkies, harter II. 207.
— weicher II. 207.
Arsenikkobalt II. 199.
Arsenikmehl II. 209.
Arsenikfäure II. 210.
Arsenikfublimat II. 209.
Asche, polnische II. 1226.
— pommersche II. 1226.
— preußische II. 1226.
— Prüfung derf. auf den Kaligehalt II. 1228.
— russische II. 1226.
— schwedische II. 1226.
Aschenfall II. 22.
Aschenlöcher des Eisens II. 30.
Aschenpfannen II. 1194.
Aschenzacken II. 69.
Atlas II. 951.
— façonnirter II. 952.
Atlasbänder II. 963.
Aufbäumen II. 811. 830. 871.
Aufbereitung I. 54.
— der Erze II. 2.
— der Kupfererze II. 98.
— künstliche II. 3.
— naffe II. 3.
— trockene II. 3.
Aufbrechloch der Glasöfen II. 671.
Aufdrehen der Porzellangeschirre II. 742.
Aufhauen II. 377. 378.
Aufhauer II. 378.
Aufhauen der Feilen II. 572.
Aufklammern der Knopflöhre II. 626.
Auflage II. 464.
— feste II. 465.
Auflecken II. 767.
Auflockerung der Baumwolle II. 757.
Auflösen des Rohzuckers II. 1087.
Aufscheeren II. 811. 871.
Aufschlagdraht II. 782.
Aufschlagewasser I. 97.
Aufschüttungen für Eisenbahnlinien I. 496.
Aufspulen II. 859.
— des Wollengarns II. 867.
Aufstoßen II. 130.
Aufwerfhämmer II. 315.
Aufwickeln der Baumwolle II. 777.
Aufziehen II. 811. 871.
— hohler Blecharbeiten II. 482. 483.
Auge beim Glockenguß II. 284.
— bei den Schmelzöfen II. 21.
Ausbohren auf der Drehbank II. 459.
Auscarde II. 769.
Ausdrehen II. 459.
Ausfuhr der Maschinen I. 79.
Ausgleichung der Bewegung I. 162.
Aushaken II. 592.
Auslaufofen II. 679.
Auslaugebühnen II. 1196.
Auslaugen der Kiese II. 1196.
Ausleger der Krahne I. 364.
Ausplauderer I. 17.
Ausrückungen I. 150.
Ausschärfen II. 845.
Ausschlagen des Oels II. 1049.
Ausschlageisen II. 435.
Ausschlagpunzen II. 435.
Ausschmieden der Luppe II. 318.
Ausschußblech II. 359.
Ausschweißen II. 371.
Aussparen II. 519.
Ausstückeln II. 606.
Aussuchen des Papiers II. 992.
Aussüßer II. 1168.
Austragemethoden II. 5.
Austragetafel II. 5.
Auswalzen der Eisenstäbe II. 325. 345.
Ausweichplätze der Eisenbahnen I. 547.
Ausweichstellen der Eisenbahnen I. 547.
Auswippen II. 609.
Auszug beim Mulespinnen II. 789.
— zweiter II. 789.
Avers II. 600.
Aviviren II. 839.
Avivirkessel II. 840.
Axen der Dampfwagen I. 580.
Azurblau II. 204.
Axt, Aexte II. 575.

Badpfannen II. 1099.
Backen des Durchlasses II. 605.
Backenfeilen II. 572.
Backenstücke II. 45.
Backsteine II. 695.
Bälge, hölzerne II. 7.
Bänder I. 173.
— baumwollene II. 964.
— ganfrirte II. 963.
— leinene II. 963.
— moirirte II. 963.
— seidene II. 963.
— wollene II. 964.
Bänke der Glasöfen II. 671.
Bärte II. 887.
Bäuchen II. 916.
— der Kattune II. 833.
Bäuchprozeß II. 829.
Bahn der Amboße II. 370.
— der Hämmer II. 369.
Bahnrampen, Bewegung auf denf. durch feststehende Dampfmaschinen I. 605.
Bahnstrecken, unterirdische I. 498.
Bajonnet II. 583.
Bajonnethals II. 584.
Bajonnethülse II. 584.
Bajonnetklinge II. 584.
Balancier II. 611.
Balggebläse, hölzerne II. 7.
— lederne II. 7.
Balken II. 639.
Ballen II. 594. 999.
Balls II. 325. 384.
Band II. 960.
— Niederländer II. 963.
Bandanos II. 956.
Bandeisen II. 313. 323.
Bandfabrikation II. 960.
Bandhammer II. 323.
Bandketten II. 556.
Bandmacherstuhl II. 962.
Bandmühle II. 962.
Bandstreichen II. 854.
Bandweberei II. 961.
Bandwebestuhl II. 961. 1519.
Bankett I. 497.
Banknoten-Presse I. 437.
Barille II. 1231.
Baft II. 952.
Baftersormen II. 1103.
Baftern II. 1108.
Baftmatten II. 958.
Batist II. 920.
Batterie II. 650.
Batteriefeder II. 651.
Batterieschloß, französisches II. 644.
Bauchschienen I. 507.
Bauchtöpfe, eiserne, Guß derf. II. 247.
Baumwolle II. 751.
— Auflockerung derf. II. 757.
— baumartige II. 752.
— krautartige II. 751.
— strauchartige II. 752.
— Verarbeitung derf. zu Garn und Zeugen II. 751.
— Verspinnen derselben II. 782.
Baumwollbänder II. 828. 964.
Baumwollenfärberei II. 839.
Baumwollengarne, Appretiren derf. II. 836.
Baumwollengarn, Bleichen desselben II. 836.
— Verweben desselben II. 805.
Baumwollenmanufaktur II. 1510.
Baumwollsammet II. 827.
Baumwollenzeuge, Appretur derf. II. 828. 1515.
— Bleichen derf. II. 828.
— Sengen derf. II. 1510.
— croisirte II. 826.
— durchbrochene II. 827.
— façonnirte II. 826.
— Färben und Bedrucken derf. II. 836.
— geglitterte II. 827.
— geköperte II. 826.
— gemusterte II. 826.
— glatte II. 825.
— sammetartige II. 827.
— über das Kreuz gearbeitete II. 826.
— Zurichtung derf. II. 828.
Bausch II. 989.
Bayonet I. 151.
Bayonetklaue I. 151.
Becher, zinnene, Guß derf. II. 305.
Beckenapparat II. 1325.
Belle II. 575.
Beinglas II. 693.
Beizmittel zur Baumwollenfärberei II. 839.
Beizen II. 837.
— des Eisendrahtes II. 417.
Belegen der Spiegelplatten II. 682.
Beleseriunen II. 873.
Bengelscheide I. 419.
Berge, taube II. 3.
Bergerae-Mühlsteine II. 1045.
Bergblau II. 96.
Berggold II. 189.
Bergzinn, Schmelzen desselben in Flammöfen II. 129.
Berlinerblau II. 39.
Berlinerroth II. 1208.
Berylldruck II. 885.
Beschreibungen von Gewerben, Anforderungen an solche I. 86.
Beschickung II. 23.
Beschneidbank II. 423.
Beschneidmesser II. 423.

Digitized by Google

Beschwerer II. 242.
Bestimmung des Leinengarns II. 913.
Beutelmaschine II. 1036.
Bewegende Kräfte I. 89.
Bewegung, abwechselnde geradlinigte, Verwandlung derselben in eine kreisförmige stete I. 171.
Bewegung, Ausgleichung derselben I. 162.
— der Fuhewerke auf Abhängen I. 601.
— der Maschinen durch Menschen- und Thierkräfte I 175.
— Hindernisse derselben I. 107.
— Regulirung derselben I. 162.
— Uebertragung und Verwandlung derselben I. 170.
Bewegungsmittel auf Eisenbahnen I. 553.
Biberschwänze II. 698.
Biegen II. 376.
Bier II. 1281.
— Klären oder Schönen desselben II. 1303.
— Rahmen desselben II. 1301.
Bierbrauerei II. 1281.
Biere, Farbe derf. II. 1304.
— Stärke derf. II. 1303.
— Verschiedenheit derselben II. 1303.
Biressig II. 1348.
Biergährung II. 1300.
Bierhefe II. 1299.
Bierkocher II. 1294.
Bierwaagen II. 1293.
Bildgießerei II. 285.
Billon II. 599.
Bitterlauge II. 1195.
Blaaöfen II. 44.
Blackfischbein II. 309.
Blankschmiede II. 575.
Blanquette II, 1319.
Blasbälge II. 7.
Blasenkupfer II. 106.
Blasenstahl II. 87.
Blaseöfen II. 44.
Blasgewölbe II. 44.
Blasprobe II. 1157.
Blattgold II. 185. 367.
— unächtes II. 158. 368.
Blattkissen II. 368.
Blattheben II. 62. 78.
Blattsilber II. 367.
— unächtes II. 368.
Bläuen der Batterie II. 654.
— des Papiers II. 1000.
Blaubrack II. 1226.
Blauen II. 895.
Blaufarbeofen II. 202.
Blauholzküpe II. 837.
Blaukrone, Danziger II. 1226.
Blauöfen II. 21. 44.
Blaserohr der Dampfwagen I. 577.
Blatt II. 644.
Blech II. 351.
— geschlagenes II. 351.
— geschmiedetes II. 351.
— gewalztes II. 351.
— plattirtes II. 361.
Blechbank II. 785.
Blechfabrikation II. 351.
Blechhämmer II. 351.
Blechhütten II. 354.
Blechknöpfe II. 624.
Blechwalzen, Bedingungen zu ihrer Güte II. 353.
Blechwalzwerke II. 352.
Blei, Ausbringen desselben aus dem Bleiglanze II. 135.
Blei, Eigenschaften desselben II. 133.
Blei, Gewinnung desselben II. 134. 1493.
— natürliches Vorkommen desselben II. 134.
— Verbindungen desselben II. 133.
— Verzinnen desselben II. 513.
Bleiarbeit II. 139. 1493.
Bleibiech II. 364.
Bleiblecke, zinnplattirte II. 365.
Bleidraht II. 422.
Bleierze, geröstete, Verschmelzen derselben in Schachtöfen II. 135.
Bleierze, oxydirte, Ausbringen derf. II. 145.
— Rösten derselben II. 135.
— Verschmelzen derselben in Flammöfen II. 136. Kärnthensches Verfahren, Englisches Verfahren 137. Harzer Verfahren, Sächsisches Verfahren 139.
— ungeröstete, Verschmelzen derselben mit Eisengranalien II. 140.
Bleigekräz II. 150.
Bleigießerei II. 287.
Bleiglas II. 675. 679.
Bleiglanz II. 134.
— Behandeln desselben in Flammöfen II. 136.
Bleiknöpfe II. 623.
Bleikoth II. 290.
Bleioxyd II. 134.
Bleiplatten, Guß derf. II. 289.
Bleirauch II. 150.
Bleiröhren, Anfertigung derselben II. 290. 432.
Bleisalze II. 134.
Bleischlacken II. 136.
Bleischrot II. 294.
Bleistein II. 136. 143.
Bleisteinarbeit II 139. 1493.
Bleisuboxyd II. 133.
Bleisuperoxyd II. 134.
Bleiweiß II. 134.
Bleiche, nasse II. 830.
— trockene II. 830.
Bleichen des Baumwollengarns II. 836.
— der Baumwollenzeuge II. 828.
— des Halbzeugs II. 985.
— der Leinwand und des Leinengarns II. 915.
— der Lumpen II. 977.
— des Strohs II. 1021.
— der Wolle II. 883.
— des Zuckers II. 1163.
Bleichfässer II. 834.
Bleichmethode, Warendorfer II. 917.
Bleichpulver II. 834. 1277.
Bleichverfahren, irisches II. 917.
— schottisches II. 917.
Blende II. 117. 118.
— der Kattundruckereien II. 841.
Blick des Silbers II. 167. 171.
Blickfilber II. 147.
Blockzinn II. 131.
Blonden II. 828. 953. 967.
Blondenweberei II. 967.
Blutlaugensalz II. 39.
Bluistein II. 39.
Bobbinet II. 828. 968.
Bobinen II. 914.
Bock I. 180.
Bocken II. 895.
Bockmühle II. 921.
Bockwindmühlen I. 180. 181.
Boden der Frischfeuer II. 69.
Bodendrähte II. 987.
Bodenstein II. 45.
Bogenfeilen II. 574.
Bohnerz II. 40.
Bohrbank II. 634.
Bohren auf der Drehbank II. 482.
— der Gewehrläufe II. 634.
Bohrer II. 441.
Bohrmaschinen II. 441. 1497.
— vertikale II. 452.
Bohrspäne II. 441.
Bohrspitze II. 441.
Borax II. 1236.
— Anwendung desselben II. 1238.
— chemischer II. 1236.
— gebrannter II. 1238.
— künstlicher II. 1237.
— Raffination desselben II. 1236.
— raffinirter II. 1236.
— roher II. 1236.
— venetianischer II. 1236.
Bordüren II. 965.
Bornen II. 1105.
Bornklay II. 1105.
Borsten des Stahls II. 35.
Borten II. 964.
— ächte II. 965.
— seidene II. 965.
— unächte II. 965.
— wollene II. 965.
Bortenweberei II. 964.
Bortenwirkerei II. 964.
Bortenwirkerstuhl II. 964.
Bracken des Flachses II. 894.
Branderz II. 164.
Brandmauer II. 371.
Brandsilber II. 149.
Branntwein II. 1305.
— Darstellung desselben aus den Abfällen der Zuckerfabriken und Zuckerraffinerien II. 1319.
— Darstellung desselben aus Aepfeln, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Heidelbeeren ꝛc. II. 1319.
— Darstellung desselben aus Brot II. 1321.
— Darstellung desselben aus Kartoffeln II. 1313.
— Darstellung desselben aus Wein und Weintrestern II. 1317.
— Gewinnung desselben aus weingahrer Maische II. 1305.
— aus Kuh- und Pferdemilch II. 1321.
— brandiger II. 1334.
— Modergeruch desselben II. 1334.
Branntweinbrennerei II. 1305.
Braten der Erze II. 18.
Bratfrischschmiede II. 77.
Braukessel II. 1294.
Braupfanne II. 1294.
Braunbier II. 1295.
Brauneisenstein II. 40.
Braunerz II. 40.
Braunmachen des Eisens II. 539.
Brauniren der Nähnadeln II. 595.
Braunroth II. 1208. 1246.
Braunschweigergrün II. 97.
Brauntöpferei II. 721.
Breche II. 894.
Brechen des Flachses II. 894.
— des Hanfs II. 920.

Digitized by Google

Brechen der Lauge II. 1217.
Brechschmiede II. 77.
Breithammer II. 586.
Bremer II. 1064.
Bremerblau II. 96.
Bremergrün II. 97.
Bremsen der Maschinen I. 149.
— auf Eisenbahnen I. 599.
Brennapparat, Pistorius'scher II. 1325.
Brennen der Erze II. 18.
— der Zinkerze II. 118.
Brennstahl II. 86.
Brennsteine II. 1267.
Brescianarbeit II. 86.
Brescianstahl II. 86.
Brief-Copirung I. 23.
Brillant II. 398.
Brillantblech II. 506.
Brillenofen II. 21.
Britannia Metal II. 134.
Brochirlade II. 847.
Brodenfänge II. 1193.
Brokale II. 950.
Brokatweben II. 937. 950.
Bronze, Adouciren (Anlassen) derf. II. 159.
— Eigenschaften derselben II. 157.
— Fabrikation derselben II. 159.
— rothe II. 535.
— gelbe II. 535.
— Vergolden derf. II. 517.
Bronzegießerei II. 275.
Bronziren II. 535.
Bronzirsalz, englisches II. 539.
Brotfruchtbaum II. 922.
Bruchglas II. 670.
Brücke an Buchdruckerpressen I. 418.
Brücken für Eisenbahnlinien I. 497.
Brücke der Gießsteine II. 156.
Brüniren II. 535. 539.
Brunnen II. 748.
Brunnenfilz I. 383.
Brustbaum II. 869. 871. 937.
Brustlehne der Walkmühlen II. 876.
Buch II. 998.
Buchdruckerpresse I. 417. II. 1429.
Büchse II. 316.
Büchsen der Dampfwagen I. 590.
— gezogene II. 634.
Büchsensäule II. 316.
Bugsirdampfschiffe I. 339. 341.
Bückprozeß II. 829.
Buntbleiche II. 844.
Buntkupfererz II. 97.
Bürstenmaschine II. 882.
Bürstenscheiben II. 578.
Burgunderrübe II. 1109.
Busen des Waschlochs II. 877.
Büttgesell II. 989.
Butschmiede II. 77.

Cambric II. 825.
Cäment II. 1272.
Cäment, römischer II. 1274.
Cämentkupfer II. 108.
Cämentstahl II. 86.
— Gerben oder Raffiniren desselben II. 89.
— Platten oder Schienen desselben II. 89.
Cämentstein II. 1274.
Cämentwasser II. 108.
Cagniardelle II. 15.
Cambray II. 825.
Canarienzucker II. 1107.
Cannelüren II. 333.
— Verzeichnung derf. II. 333.
Cassava II. 1340.
Cassetten II. 167.
Cataract I. 315.
Catun II. 825.
Chabotte II. 316. 326.
Charmottesteine II. 699.
Charmottethon II. 699.
Chassis II. 841. 843.
Chlorbleiche II. 829.
— der Leinwand II. 917.
Chlorkalk II. 1277.
— Darstellung desselben II. 1277.
— flüssiger II. 1277.
— Gebrauch desselben II. 1282.
— Prüfung desselben auf seine Stärke II. 1280.
— trockner II. 1277.
Chlornatrium II. 1185.
Chlorometer II. 1280.
Chlorsilber II. 173.
Chlorwismuth, überbasisches II. 203.
Chlorzink II. 117.
Chör II. 156.
Choquettes II. 929.
Chrysokalk II. 157.
Circulirheerd II. 1192.
Clichiren I. 29.
Cocalons II. 929.
Cocons II. 927.
— calcinirte II. 929.
— doppelte II. 929.
— durchlöcherte II. 929.
— Einsammeln derf. II. 928.
— gute II. 929.
— Sortiren derf. II. 928.
— Tödten derf. II. 928.
— zugespitzte II. 929.
Cognac II. 1318.
Colcothar II. 1246.
Columbia-Presse I. 424.
Compensationsverbindungen II. 52.
Concentrationsstein II. 101. 105.
— zweiter II. 106.
Concentriren II. 101.
Conceptpapier II. 998.
Condensator, Frennd's I. 347.
— Hall's I. 347.
Construktionen der Elementartheile der Maschinen I. 125.
Conventions-Fuß II. 600.
Copiren I. 20.
— durch Abguß I. 24.
— durch den Druck I. 21.
— durch Eindrücken in Formen I. 25.
— durch Prägen I. 28.
— mittelst Durchschlägen I. 29.
— mit veränderten Dimensionen I. 32.
— mit Verlängerung I. 30.
— von Prägestempeln I. 32.
Copirmaschine I. 444.
Coton II. 825.
Couleuren II. 202.
Convent II. 1292.
Crepp II. 952.
Croisé II. 826.
Crownglas II. 675. 684.
Cylinder bei Dampfmaschinen I. 325.
Cylinderbohrmaschinen II. 446.
Cylinder der Feuerspritzen I. 394. 397.
Cylinderform II. 257.
Cylindergebläse, eiserne II. 11.
Cylinder, Guß derf. II. 242.
— messingene, Guß derf. II. 273.
Cylindersengerei II. 1501.
Cylindriren der Atlasbänder II. 964.
Cyprvitriol II. 1200.

Dachpfannen II. 695.
Dachsteine II. 695.
Dachziegel, Streichen derselben I. 25.
Dämmbretter II. 238.
Dämme für Eisenbahnlinien I. 496.
Dämpfe, Abhängigkeit ihrer Spannkraft von ihrer Temperatur I. 253.
Dämpfe als bewegende Kraft I. 98.
— Condensirung derselben I. 333.
— Druck derf. I. 251.
— Elastieität derf. I. 251.
— Expansivkraft derf. I. 251.
— gesättigte, Dichtigkeit derf. I. 253.
— latente Wärme derf. I. 258.
— Sättigung derf. I. 253.
— Spannkraft derf. 251.
— Tension derf. I. 251.
Dämpfen der Hohöfen II. 64.
— der Tafelfarben II. 845.
Dämpfeverbrauch, Regulirung desselben I. 319.
Dängeln II. 585.
Damascenerstahl II. 91.
Damasciren des Stahls II. 91.
Damascirung der Gewehrläufe II. 633.
— der Rasirmesser II. 579.
— des Stahls II. 91.
Damast des Stahls II. 91.
— künstlicher des Stahls II. 91.
— natürlicher des Stahls II. 91.
— wirklicher, des Stahls II. 91.
Damastweben II. 937. 950.
Dammgruben II. 232. 287.
Dammstein II. 46.
Dampf I. 251.
— absolute Kraft desselben I. 260.
Dampfdestillirapparat von Gall und Schickhausen II. 1329.
Dampffähren I. 339. 341.
Dampfhahn an Dampfkesseln I. 281.
Dampfkessel I. 264.
— Apparate zum Nachfüllen und Speisen derf. I. 279.
— Cazalat's Apparat zur Verhütung von Explosionen desselben I. 290.
— Feuerung derselben durch erhitzte Luft I. 277.
— Form derf. I. 269.
— Material zu demf. I. 264.
— Probiren desselben I. 286.
— Speiserohr an demf. I. 279.
— Stärke derf. I. 265.
Dampfkraft I. 98.
Dampflaugeapparat II. 946.
Dampfleitungen I. 293.
Dampfleitungsröhren, dampfdichte Verbindung derselben I. 294.
Dampfmaschinen I. 249.
Dampfmaschine, Alban'sche I. 323.
— Hall'sche II. 1379.
— Hornblower'sche I. 321.
Dampfmaschinen, Benutzung derf. I. 338.
— Brennmaterialbedarf derf. I. 337.
— Eintheilung derf. im Allgemeinen I. 262.
— einzelne Theile derselben I. 325.

Digitized by Google

Dampfmaschinen feststehende auf Eisenbahnen I. 605.
— Feuerungsart bei dens. I. 269.
— Feuerungsmaterial zu dens. I. 276.
— Heizung derselben I. 348.
Dampfmaschine, Perkins'sche I. 323.
Dampfmaschinen, jetzt gebräuchliche, Beschreibung derf. I. 263.
— Leistung derselben I. 333.
— Literatur derselben I. 350.
— oscillirende I. 324.
— schwingende I. 324.
— selbstspeisende Feuerung bei dens. I. 276.
— stehende, bei Eisenbahnen I. 501.
— von niederem Druck I. 263.
— Theorie derselben II. 1398.
— Vorsichtsmaßregeln gegen Explosionen bei denselben II. 1385.
— Watt'sche I. 298.
Dampfmaschine, Watt'sche, doppeltwirkende I. 307.
— Watt'sche, einfachwirkende I. 299.
— Woolf'sche I. 322.
Dampf, mechanische Kraft desselben bei constanter Dichtigkeit I. 259.
Dampfregulator der Dampfwagen I. 572.
Dampfröhren der Dampfwagen I. 577.
Dampfschiffe I. 338.
Dampf, sich expandirender, mechanische Wirkung desselben I. 261.
— Spannkraft desselben bei gleicher Temperatur I. 262.
Dampfspritze I. 401.
Dampfstauer I. 339. 341.
Dampfwärmeapparat von Pallette II. 1049.
Dampfwagen I. 560.
— auf Eisenbahnen II. 1453.
— amerikanischer, von Gillingham und Winans I. 587.
— Beschreibung der einzelnen Theile I. 561.
— amerikanischer, von W. Norris I. 586.
— Betrieb derf. I. 583.
— gewöhnliche englische I. 585.
— von Jones I. 589.
— von Awthorn I. 589.
— von Hague I. 589.
— Vorrichtungen zum Schmieren desselben I. 581.
Dareindrehung II. 790.
Darstellung des Schneideisens II. 347.
Darre II. 1286.
Darren des Malzes II. 1285.
— der Kienstöcke II. 114.
Darrkammer zu Gußformen II. 234.
Darrlinge II. 114.
Darrofen II. 114.
Darrofenzeug II. 115.
Darrrost II. 114.
Darrsohle II. 115.
Dauerbier II. 1295.
Dauer der Maschinen I. 67.
— der Waaren I. 68.
Daumen II. 315.
Decimalsystem, französisches I. 47.
Deckel II. 651.
— der Buchdruckerpressen I. 420.
— der Krapmaschinen II. 766.
Deckelfeder II. 651.
Deckelfederschraube II. 651.
Deckelschnalle I. 421.
Deckelstuhl I. 420.
Decken des Rohzuckers II. 1086.
Decken der Zuckerbrode II. 1104.
Deckfel II. 1106.
Deckfprup II. 1106.
Degraiffirbrühe II. 839.
Delatiren des Tuchs II. 886.
Demant II. 398.
Derosne'scher Destillirapparat II. 1329.
Dessendraht II. 391.
Destillation des Branntweins II. 1322.
Destillirapparat, Derosne'scher II. 1329.
— Dorn'scher II. 1328.
— Pistorius'scher II. 1325.
Destillirblasen II. 1322.
Destilliren des Eisens II. 78.
Deul II. 72.
Deulmachen II. 72.
Dextrinzucker, Darstellung desselben II. 1182.
Diamant II. 398.
Dicke II. 253. 281.
Dickeinmaischen II. 1309.
Dickmühlen II. 875.
Doctor II. 1009.
Docken II. 462.
Dörnerarbeit II. 115.
Döfen II. 1299.
Doppelleck II. 101.
Doppelschüsse II. 873.
Dorn II. 376. 378. 398.
Dornengradirung II. 1189.
Dornenstein II. 1190.
Dorn'scher Destillirapparat II. 1328.
Dosen, hölzerne I. 26.
— zinnerne, Guß derf. II. 306.
Dotter des Flachses II. 891.
Doubliren II. 101.
Drahmbaum II. 316.
Drahmsäule II. 316.
Drähte, ächte II. 422.
— unächte II. 422.
Draht II. 389.
— blanker II. 421.
— cementirter II. 153. 422. 426.
— der Seide II. 935.
— Fabrikation II. 393. 1495.
— Fabrikation desselben II. 389.
— façonnirter II. 391.
— Form desselben II. 390.
— ganfrirter II. 391.
— lichter II. 421.
— lichtharter II. 421.
— lichtweicher II. 421.
— Material zu demselben II. 389.
— runder II. 390.
— schwarzer II. 421.
— Walzen desselben II. 394.
— Ziehen desselben II. 396.
Drahtbürsten II. 879.
Drahtgitter II. 959.
Drahtglühöfen II. 414.
Drahthütten II. 408.
Drahtklinken II. 392.
Drahtlehren II. 392.
Drahtmaße II. 392.
Drahtmühlen II. 408.
Drahtnägel II. 546.
Drahtnummern II. 391.
Drahtsiebe II. 959.
Drahtstifte, Fabrikation derf. II. 546.
Drahtzangen II. 406.
Drahtzieheisen II. 396.
Drahtziehen I. 30. II. 394.
— Vorbildung der Metalle zu demf. II. 411.
Drahtzieherei II. 394.
Drahtzug mittelst Schleppzangen II. 408.
— mittelst Stoßzangen II. 408.
Drall II. 639.
Drehbank II. 459. 461.
— Bohren auf derf. II. 482.
— Gestell derf. II. 461.
— mit dem Schwungrade II. 462.
— große, mit veränderlicher Geschwindigkeit von Maudsley II. 471.
Drehbankspindel II. 462.
Drehbretter II. 254. 281.
Dreheisen II. 459. 463.
— für Gußeisenwaaren, Guß derf. II. 259.
Drehen II. 459.
— der Baumwolle II. 777.
— in der Luft II. 463.
— von Flächen II. 459.
— zwischen todten oder festen Spitzen II. 464.
Drehklappe I. 327.
Drehlade II. 254.
Drehlinge I. 127.
Drehmaschinen II. 459.
Drehmaschine von Fox II. 466.
— von Maudsley II. 471.
Drehscheiben I. 550. II. 742.
Drehspäne II. 464.
Drehstahl II. 459.
Drehstähle II. 466.
Drell II. 920.
Dreschen des Hanfs II. 921.
Dreschlein II. 891.
Drill II. 826.
Drillich II. 920.
Drosselbank, Danforths II. 786.
Drosselmaschine II. 784.
Drosselspinnen II. 786.
Drucken der Baumwollenzeuge II. 836.
Drücken hohler Blecharbeiten II. 482. 483.
Drücker II. 437.
Druck auf Wachstuch-Zeugen I. 23.
Druckbäume I. 394.
Druck aus hohlen Linien I. 21.
— der Messer II. 576.
Druckmaschinen I. 430.
Druckmaschine, Napier'sche I. 431.
— von Applegath und Cowper I. 431.
— Wirkung derf. I. 437.
Druck mit beweglichen Typen I. 22.
— mit Holzklötzen I. 22.
— mit Schablonen I. 21.
— mit Stereotypen I. 23.
Druckpapier II. 998.
Druckpresse, Sarton's hydrostatische I. 430.
Druckpumpe I. 380.
Druck von Flächen I. 22.
Druckwaaren, mit Aetzbeitzen dargestellt II. 846.
Druckwerk II. 611.
Drum II. 873.
Drusenasche II. 1228.
Dubliren der Seide II. 934.
Duckstein II. 1273.
Dücapes II. 951.
Düngesalz II. 1196.
Dünnbier II. 1292.
Dünneisen II. 359.
Dünnschlageform II. 368.
Dünnstein II. 101. 140.
Düse II. 7.
Durchlassen II. 4. 128.

Digitized by Google

Durchlaß II. 605.
Durchlöchern II. 377.
Durchschlag II. 377. 435. 573.
Durchschlagen des Weißbleches I. 20.
Durchschneiden der Zaine II. 606.
Durchschnitt II. 435. 606.
Durchwalke II. 917.
Dupions II. 929.
Dupliren der Baumwolle II. 771. 775.
— des Baumwollengarns II. 804.
— Dupliren des Werggarns II. 912.
Duplirmaschine II. 804.

Egreniren der Baumwolle II. 754.
Egrenirmaschinen II. 755.
Einbrennen der Email II. 532.
— der Farben auf Glas II. 691.
Eindämmen II. 238.
— der Formen II. 232.
Einfachschwefelkupfer II. 97.
Einfetten der Wolle II. 851.
Eingüsse, offene II. 310.
Einguß II. 215. 238. 241.
Einheit, dynamische I. 92.
Einlaßplatte II. 331.
Einlaugen II. 916.
Einmaischen (bei der Bierbrauerei) II. 1289.
— (beim Branntweinbrennen) II. 1307.
Einmalschmelzerei, Siegensche II. 77.
— Steyrische II. 77.
Einölen der Feilen II. 571.
Einquellen der Gerste II. 1283.
Einrückungen I. 150.
Einsalzen II. 178.
Einsatzthür II. 22.
Einschlag II. 809. 868.
Einschtagen II. 592.
Einschlagseide II. 934.
Einschmatzen der Wolle II. 851.
Einschmelzen beim Frischen II. 70.
— der Münzmetalle II. 603.
Einschnitt (Spalte) des Brustbaums II. 871.
Einschnitte des Terrains bei Eisenbahnen I. 498.
Einschußgarn II. 868.
Einschwärzetisch I. 436.
Einsetzen der Gewehrschlösser II. 654.
— des Stahls II. 86.
Einspannen II. 463.
— zwischen Spitzen II. 463.
Einteigen II. 1290. 1307.
Einträukarbeit II. 190.
Eintrag II. 809. 868.
Einwinddraht II. 782.
Eisen, achteckiges II. 313.
— Auswatzen desselben. II. 345.
Eisenbahn I. 487.
— Alignement II. 1440.
Eisenbahnen, Amerikanische I. 494.
— amerikanische Construktionsart derselben I. 535.
— Anlage und Tracirung derf. I. 1434.
— belgische Construktionsart derf. I. 534.
— Betriebsmittel II. 1444.
— Bewegungsmittel auf denf. I. 553.
— Dampfwagen II. 1453.
— Durchschneiden der Chausseen und Wege durch dieselben I. 551.
— Feuermaterial für Locomotivmaschinen II. 1457.
— flache I. 494.
Eisenbahnen, gewöhnliche englische Construktionsart derf. I. 525.
— gute, Bedingungen für solche I. 519.
— Kutschen und Wagen II. 1449.
— liegende I. 493.
— mit gesenkten Schienen I. 493.
— Nutzeffect derselben I. 490.
— Palmer'sche I. 494. 613.
— schwebende I. 494. 613.
— Transport auf denselben durch Dampfwagen I. 561.
— Transport auf denf. durch thierische Kräfte I. 553.
— Transport auf denselben mit stehenden u. locomotiven Dampfmaschinen I. 611.
— verschiedene Construktionsarten derf. I. 325.
Eisenbahnlinie, Auswahl derf. I. 493.
— Bedingungen für dieselbe I. 493.
— Verlängerung derf. I. 500.
Eisenbahnschienen I. 505.
— Construktion der Wechsel derf. I. 527.
— Form derf. I. 507.
— Fundamentirung derf. I. 518.
— Walzen derselben I. 385.
Eisenbahnwagen 593.
— Axen derf. I. 597.
— Axenlager derf. I. 598.
— Büchsen derf. I. 598.
— Druckfedern derf. I. 598.
— für schwebende Eisenbahnen I. 616.
— Räder derf. I. 596.
— Verkuppelungen derf. I. 600.
— zum Erdtransport I. 600.
Eisen, Bearbeitung desselben unter den Walzen II. 341.
Eisenblech II. 355.
— Verzinnen desselben II. 505.
Eisenblechfabrikation unter dem Hammer II. 356.
— unter Walzwerken II. 357.
Eisen, blumiges II. 25.
— Brüniren (Braunmachen) des Eisens II. 539.
Eisenchlorid II. 39.
Eisenchlorür II. 39.
Eisenepanürepanid II. 39.
Eisen, Destilliren oder Läutern desselben II. 78.
Eisendraht II. 416.
Eisendrahtfabrikation II. 416.
Eisendrahtseile II. 560.
Eisendraht, verzinnter II. 419.
Eisen, dunkelgraues II. 217.
— Eigenschaften desselben II. 25. 1459.
Eisenerze II. 39.
— Aufbereitung derf. II. 41.
— Behandlung derf. vor dem Verschmelzen II. 41.
— Beschickung derf. II. 43.
— Gattirung derselben II. 43.
— Möllerung derf. II. 43.
Eisen, faulbrüchiges II. 30.
— flaches II. 313.
Eisenförmerei II. 231.
Eisen, geflecktes II. 217.
— Geraderichten desselben II. 346.
— gewalztes, Qualität derf. II. 346.
— Gewinnung desselben II. 25. 1459.
Eisengießerei II. 215. 231.
Eisenglanz II. 39.
Eisenglimmer II. 39.
Eisen, graues II. 217.
Eisengüsse, weitere Behandlung derf. II. 264.
Eisenguß I. 24.
Eisen, hadriges II. 30.
— hatbirtes II. 217.
— hartes II. 29.
— kattbrüchiges II. 29. 30.
— lichtgraues II. 217.
Eisenlüster auf Steingut II. 717.
Eisenmulen II. 39.
Eisen, natürliches Vorkommen desf. II. 39.
Eisenocker, rother II. 39.
Eisenoxyd II. 38. 39.
Eisenoxydhydrat II. 38. 40.
Eisenoxydoxydul II. 39.
Eisenoxydul, schwefelsaures II. 38. 1195.
Eisenoxyd, sechstel schwefelsaures II. 39.
Eisenoxydul II. 38.
— kohlensaures II. 40.
Eisenoxyduloxyd II. 38.
Eisenrahm, rother II. 39.
Eisen, rothbrüchiges II. 30.
— Rosten desselben II. 31.
— rothbrüchiges II. 29. 30.
Eisensalze II. 38.
Eisenschaum II. 28. 39.
Eisenschlacke II. 42.
Eisenschmelzöfen mit geschlossener Brust II. 44.
— mit offener Brust II. 44.
Eisensilikate II. 41.
Eisenstärke II. 253.
Eisen- und Stahlstäbe, Schmieden und Walzen derf. II. 313.
Eisen, Ueberziehen desselben mit Messing II. 516.
— überwärmtes II. 31.
— Umschmelzen desselben in Flammöfen II. 227.
— Umschmelzen desselben in Kupolöfen II. 223.
— Umschmelzen desselb. in Tiegeln II. 222.
— Verbindungen desselben mit Sauerstoff II. 38.
— Verbindungen desf. mit Schwefel II. 39.
— verbranntes II. 31.
— Verzinken desselben II. 1498.
— viereckiges II. 313.
— vierkantiges II. 313.
Eisenverbesserungsmittel II. 1489.
Eisenvitriol II. 38. 1195.
— Anwendung desselben II. 1200.
— Gewinnung desselben aus Schwefelkies II. 1195.
— Gewinnung desselben aus Vitriol- oder Strahlkies II. 1197.
Eisen, Vollendung desselben II. 343.
— Walzen desselben I. 31.
— weiches II. 29.
Elektromagnetismus als bewegende Kraft II. 1409.
Elektromagnetische Maschine von Davenport II. 1414.
— Maschine von Watkins II. 1415.
— Maschine mit abwechselndwirkenden Bewaffnungen II. 1416.
Elektromagnetischer Wagen von Stratingh und Beckers II. 1411.
— Wagen von Botto II. 1414.
Elementartheile der Maschinen und ihre Construction I. 125.
Elevatoren II. 1029.

Digitized by Google

Email II. 529.
— auf Fayence II. 720.
— durchsichtiges II. 531.
— farbiges II. 531.
Emailliren II. 529. 532.
— der Uhrzifferblätter II. 533.
— gußeiserner Gefäße II 534.
Email, undurchsichtiges II. 531.
Entkohlen der Stahlplatten II. 38.
Entschälen II. 839.
Entschlichten des rohen Kattuns II. 828.
Entschweißen der Wolle II. 847.
Erdtransport auf Eisenbahnen I. 600.
Erdwinden I. 358.
Erfindung von Werkzeugen und Maschinen durch Theilung der Arbeit I. 38.
Erhitzte Gebläseluft, Anwendung derselben bei Kupolöfen II 223.
Erkennen falscher Münzen II. 621.
Ersparung bei den anzuwendenden Materialien durch die Maschinen I. 17.
Erz II. 158.
Erze, Aufbereitung derselben II. 2.
— Gattirung derf. II. 23.
Erzgedinge I. 54.
Erzgichten II. 59.
Erz, weiches II. 4.
Erze, Rösten derf. II. 18.
— Zugutmachung derf. II. 23.
Erzprobe, II. 4.
Erzschmelzen II. 100.
Eschel II. 203.
Escheln II. 202.
Esel II. 989.
Esprit II. 1319.
Esse II 371.
Essig II. 1339.
Essigaale II. 1349.
Essig, Abstehen oder Schaalwerden und Faulen desselben II 1349.
Essigbildung aus Alkohol mittelst Platinmohr II. 1347.
Essigbereitung aus Branntwein II. 1347.
— aus Fruchtsäften, Obstweinen ꝛc. II 1348.
— aus Rohzucker, Melasse, Syrup, Honig, Stärkesyrup ꝛc. II. 1348.
— aus verdünntem Branntwein II. 1344.
— aus Wein II. 1342.
Essig, destillirter II. 1350.
— Eigenschaften desselben II 1349.
Essigfabrikation II. 1339.
Essiggährung II. 1339.
Essig, Klären deff. II. 1349.
Essigmutter II 1342.
Essig, Prüfung deff. auf seinen Säuregehalt II. 1351.
— Prüfung deff. auf Verfälschungen II 1351.
Essigsäure II. 1343.
Essig, Verfälschungen desselben II. 1349.
Evaporator, Cleland'scher II. 1097.
Expansionsdampfmaschinen I. 321.
Explosionen von Dampfmaschinen, Vorsichtsmaßregeln gegen dieselben II. 1385.

Fabrikation der Knochenkohle II. 1093.
Fabriken, Größe derselben I. 51.
— Lage derselben I. 58.
Fabrikenwesen, Haushaltsgrundsätze desselben I. 35.
Fabrikgold II. 424.
Fabrikherren, Verhältnisse derselben zu den Arbeitern I. 70.
Fabrikdraht II. 391.
Faden II. 868.
Fadenbrüche II. 873.
Fadenprobe II. 1157.
Fäden II. 867.
Farbeflotte II. 838.
Färbeflotten II. 844.
Färbekunst II. 837.
Färben der Baumwollenzeuge II. 836.
— des Papiers II. 1000.
Färberei II. 837.
Fahlerze II. 97.
Fall der Büchse II. 640.
Fallwerk II. 501.
Farbe, blaue II. 200.
Farben, adjektive II. 837.
— ächte II. 837.
— für die Porzellanmalerei II. 747.
— substantive II. 837.
— unächte II. 837.
Farbe, rothe II. 1196. 1208. 1240.
Farbholzmühle I. 485.
Farbholzraspelmaschine I. 485.
Farbholzschneidmühle I. 485.
Farbmühlen I. 483.
Farinzucker II. 1107.
Faserstoff, stärkemehlartiger II. 1338.
Faßerz II. 4.
Faßhähne, messingene, Guß derf. II. 274.
Faulen des Essigs II. 1349.
Faufthammer II. 587.
Fayence II. 719.
Fayencefabrikation II. 719.
Federalaun II. 1205.
Federmesser II. 578.
Federsalz II. 1205.
Feger beim Mulespinnen II. 791.
Feile II. 561. 562.
Feilen, Ausarbeitung derf. II 565.
Feile, Eigenschaften einer guten vergl. II. 563.
Feilen, einhiebige II. 563.
— Härten derf. II. 570.
— Hauen derf. II. 565.
Feilenhaumaschinen II. 567. 568.
Feilenhaumaschine von Stocker II. 568.
Feilen, Schmieden derf. II. 564.
Feilicht II. 563.
Feilmaschinen II. 453.
Feilräder II. 637.
Feilspäne II. 563.
Feinblech II. 359.
Feinbrennen II. 148.
Feindoueiren II. 681.
Feineisen II. 79. 324.
Feineisenfeuer II. 79. 324.
Feineisen, Frischen desselben in Puddelöfen II. 324.
Feingehalt des Goldes II. 187.
— der Goldmünzen II. 601.
— des Silbers II. 170.
— der Silbermünzen II. 600.
Feinkarde II. 856.
Feinkratze II. 766. 769. 912.
Feinkratzmaschine II. 856.
Feinmachen II. 324.
Feinmetall II. 79. 324.
Feinspinnen der Wolle II. 863.
Feinspinnmaschine II. 863.
Feinschmiederei II. 322.
Feinsilber II. 149.
Fell II. 853.
Fellmaschine II. 854.
Felltrommel II. 856.
Fensterblei II. 289.
Fensterglas II. 675.
— grünes II. 675.
Fertigkeit in einer Arbeit, durch häufige Wiederholung derselben erlangt I. 38.
Fetinoppen II. 873.
Feuer II. 22.
— beim Frischen II. 68.
Feuerbrücke II. 22.
Feuergewehre II. 629.
Feuergrube II. 371.
Feuermaschine I. 249.
Feuermauer II. 371.
Feuerroft der Dampfwagen I. 572.
Feuerspritzen I. 391.
— allgem. Einrichtung derf. I. 393.
— besondere Constructionen derf. I. 398.
— tragbare I. 393.
Feuerungsraum der Flammöfen II. 22.
Feuervergoldung auf Bronze II. 517.
Feuersteinwaare II. 713.
Feuerwaffen II. 629.
Figuren-Weben II. 937. 941.
Filtriren der Oele II. 1054.
— Filtriren des Rohzuckers II. 1090.
— des Runkelrübensaftes II. 1146.
Filtrirmethode, Peyron's II. 1151.
Filter, Dumont'sche II. 1147.
— Peyron'sche II. 1151.
— Taylor'sche II. 1147.
Filzen der Einschlagfaden II. 874.
Filzhalter I. 442.
Filzmühlen II. 875.
Filzwaschmaschinen II. 991.
Fingerprobe II. 1085.
Finne II. 369.
Firniß der Seide II. 953.
Fitzen II. 867.
Flacheisen II. 313.
Flackmaschinen II. 760.
Flachs II. 891.
Flachsbandmaschinen II. 903.
Flachs, Brechen deff. II. 894.
Flachsfeinspinnmaschine II. 909.
Flachsbrechmaschine II. 895.
Flachslilie, zähe II. 922.
Flachslocken II. 904.
Flachslockenmaschine II. 904.
Flachs, neuseeländischer II. 891. 922.
— Rösten deff. II. 891.
Flachsspinnmaschinen II. 899. 909.
Flachs, Stellvertreter desselben II. 922.
— Verarbeitung desselben II. 891.
Flachsvorspinnmaschine II. 906.
Flächengradirung II 1189.
Fläschchen, Bologneser II. 683.
Flammöfen II. 22. 227.
Flammofen-Frischen II. 78.
Flanschen II. 279.
Flaschen II. 266.
Flaschenglas II. 675.
Flattirfeuer II. 746.
Flicker beim Mulespinnen II. 791.
Fliege der Drosselmaschine II. 784.
Fliegenstein II. 207.
Flieger II. 935.
Fließen II. 695.
Flintenschloß II. 643.

Digitized by Google

Flintenschloß, französisches II. 644.
Flintenschrot II. 294.
— Guß desselben II. 294.
Flintgas II. 675.
— Bereitung desselben II. 684.
— Guinand'sches II. 689.
— schweres II. 689.
Flintwaare II. 713.
Flinz II. 40.
Flockmaschinen II. 760.
Flohr II. 953.
Flor II. 966.
Floretbänder II. 963.
Floretseide II. 924. 925.
Florgewebe II. 889.
Floskette II. 889.
Floweben II. 937.
Florweberei II. 966.
Florwebstuhl II. 966.
Flotte II. 838.
Flossen, luftige II. 61.
Floß, luftiges II. 25.
Floßöfen II. 44.
Floß, blumiges II. 25. 61.
Flügel, Construktion derselben I. 185.
Flügelwelle I. 179.
Flüsse II. 23.
Fluggestübbe II. 20.
Fluß II. 529.
Form II. 45. 211. 371.
Förmerei II. 231.
Formbrett II. 242.
Formen, bleibende II. 216.
— der Glasmacher II. 677.
— des Papiers II. 989.
— für den Eisenguß II. 232.
— verlorene II. 216.
Formflaschen II. 266.
Formhammer II. 368.
Formkasten II. 69.
Formkitt II. 286.
Formlehm II. 252.
Formmaterial für Eisen II. 233.
Formöffnung II. 21.
Formplatten der Mulemaschinen II. 797.
Formpresse II. 267.
Formsand, fetter II. 236.
— magerer II. 236.
Formschirbel II. 320.
Formstein II. 45.
Formen, umgestürztes II. 245.
Formzacken II. 69.
Formulare für Beschreibungen von Fabrikprozessen I. 87.
Forstziegel II. 698.
Folie, ächte II. 367.
Folien, unächte II. 362.
Fonds II. 842.
Fräsen II. 572.
Franzbranntwein II. 1318.
Franzgold II. 368.
Fraueneis II. 1275.
Frauenglas II. 1275.
Friction I. 107.
Frictionsklaue I. 152.
Frictionskuppelung I. 149.
Frictionsräder I. 117. 159.
Frictionsrollen I. 159.
— für schwebende Eisenbahnen I. 616.
Frictionswalzen I. 159.
Friese der Kanonen II. 285.
Frischarbeit, südwalesische II. 77.
Frischblei II. 149.
Frischen II. 67.
— der Büchse II. 641.
— des eingeschmolzenen Roheisens II. 70.
— des Feineisens in Puddelöfen II. 324.
— des Kupfers II. 111.
Frischfeuer II. 67.
— Verbesserung desselben mit Holzkohlen II. 1485.
Frischfeuerbetrieb, Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei demselben II. 74. 1487.
— Wirkung der erhitzten Luft II. 1488.
Frischglätte II. 149.
Frischheerd II. 67.
Frischhüttenbetrieb II. 66.
Frischen in Feuern II. 67.
— in Flammöfen II. 67.
— in Heerden II. 67. 68.
— in Puddelöfen II. 67.
Frischmethode, schwädische II. 77.
Frischprozeß II. 67.
Frischschmiede, deutsche II. 77.
Frischzacken II. 69.
Frisoleband II. 963.
Fritten II. 531.
Fritteporzellan II. 749.
Frittöfen II. 672.
Frösche II. 315.
Frühlein II. 891.
Fuchs II. 22.
Fuchsöffnung II. 22.
Fühlhebel II. 461.
Füheer II. 463.
— der Gewehrlaufbohrer II. 638.
Füllbecken II. 1159.
Füllen des Zuckers II. 1102.
Füllkellen II. 1103.
Füttern der Frischöfen II. 78.
— des Hohofens II. 220.
Fuhrwerke, Bewegung derf. auf Abhängen I. 601.
Fundament I. 420.
Funkenabhalter I. 589.
Furniere I. 453.
Furniereschneidemaschinen I. 453.
Furnierschneidemaschine, Brunel's I. 467.
— Cochots I. 454.
Fuselfett II. 1331.
Fuselöl, Erzeugung und Natur desselben im Branntwein II. 1330.
— Mittel zur Zerstörung desselben im Branntwein II. 1332.
Fuß II. 651.
Futter II. 464.
Futterklingen II. 585.

Gaaraufbeechen II. 71.
Gaareisen II. 109.
Gaargang II. 70.
Gaarheerd II. 108.
Gaarmachen des Rohkupfers II. 108.
— des Schwarzkupfers II. 106.
Gaarschaum II. 28.
Gaarsud II. 1198.
Gabel der Drosselmaschine II. 784.
Gabelfeile II. 578.
Gabeln II. 577.
Gaceweben II. 937.
Gahebeühen des Teiges II. 1307.
Gahre des Pulversatzes II. 1221.
Gähren der Würze II. 1299.
Gährung, saure II. 1339.
Gährung der Branntweinmaische II. 1312.
Gährmittel, Pistorius'sches II. 1310.
Gährungsbottiche II. 1299.
Galgen I. 420.
Galliren II. 839.
Galitzenstein, blauer II. 1200.
— weißer II. 1203.
Galmei II. 117.
Gang II. 914.
Gänge II. 3.
Gänze II. 69.
Ganzzeug-Holländer II. 983.
Garne, baumwollene, Appretiren derf. II. 836.
Garnbaum II. 869. 870. 937.
Garndruckerei II. 837.
Garnhaspel II. 867. 912.
Garnitur II. 328.
Garnituren II. 654.
Garnsortirmaschine II. 913.
Gas, schwefeligsaures II. 1243.
— salzsaures II. 1254.
Gasapparate, tragbare II. 1073.
Gasbehälter II. 1062.
Gasbeleuchtung II. 1055. 1519.
Gasbrenner II. 1064.
Gaskondensator II. 1059.
Gaslicht II. 1055.
Gasmesser II. 1064. 1068.
Gasometer II. 1062.
Gasregulator II. 1063.
Gasreinigungsapparat II. 1060.
Gatterfäulen I. 447.
Gattirung der Erze II. 23.
Gaufriren der Taffetbänder II. 964.
Gautscher II. 989.
Gaze II. 966.
Gazewebstuhl II. 966.
Gazeweberei II. 966.
Gebinde II. 867.
Gebläse II. 7.
Gebläseluft, erhitzte, Anwendung derselben beim Bleischmelzprozesse II. 140.
— erhitzte, Anwendung derselben beim Frischfeuerbetriebe II. 74. 1488.
— erhitzte, Anwendung derselben beim Kupferhüttenprozeß II. 1491.
— erhitzte, Anwendung derf. beim Betrieb der Kupolöfen II. 223.
— erhitzte, Anwendung derf. bei Schmiedeessen II. 372.
— erhitzte, Vortheile der Anwendung derf. beim Hohofenbetriebe II. 64. 1478.
Gebläsewind II. 7.
Gedda's Refrigerator II. 1322.
Gediegen Arsenik II. 207.
— Gold II. 189.
— Quecksilber II. 163.
— Silber II. 174.
— Wismuth II. 203.
Gedinge I. 53.
Gefäße, gußeiserne, Emailliren derf. II. 534.
— gußeiserne, Verzinnen derf. II. 511.
— kupferne, messingene u. schmiedeeiserne, Verzinnen derf. II. 505.
Gefäßöfen II. 22.
Gegen-Email II. 533.
Gegenkolben I. 234.
Geier II. 115.
Gekrätze II. 194.
Gelbkupfer, Eigenschaften desselben II. 151.
— Zusammensetzung desselben II. 151.

Digitized by Google

Geld II. 597.
Geldmünzen II. 597. 600.
Gelbkupfer II. 100.
Geleitschienen II. 858.
Gelenk, Hook'sches I. 148.
Gelenkkette II. 559.
Gelese II. 809.
Gemeinstücke II. 45.
Gepräge II. 609.
Geraderichten des Eisens II. 346.
Gerben des Cämentstahls II. 89.
Gerinne I. 218. II. 5.
Gerüstböcke II. 858.
Gerüste der Maschinen I. 161.
Geschirr II. 869. 870. 938. 981.
— Bunzlauer II. 721.
— Waldenburger II. 721.
Geschwindigkeit, Verminderung derselben durch Maschinen I. 13.
— Zunahme derselben durch Maschinen I. 12.
Gesenke II. 379.
Gesenkhammer II. 379.
Gestell II. 44.
Gestellsteine II. 45.
Gestell der Drehbank II. 461.
Gestelle der Maschinen I. 161.
Gestöcke II. 411.
Getreideessig II. 1348.
Getriebe I. 126.
Gewebe, seidene, Arten derf. II. 951.
Gewehre II. 629.
Gewehrfabrikation II. 629.
Gewehrkugeln, Guß derf. II. 292.
Gewehrläufe II. 631.
— Anfertigung derf. II. 631.
— gezogene II. 634.
Gewichtstücke, Guß derf. II. 240.
Gewinnung des Silbers aus seinen Erzen, metallurgische Operationen bei derselben II. 176.
— des Zuckers aus d. Zuckerrohre II. 1082.
Gewölbe der Hohöfen II. 44.
Gewölberaum II. 672.
Gicht II. 21.
Gichtaufzüge II. 44.
Gichtbrücke II. 44.
Gichten, leere II. 57.
— scharfe II. 58.
— stille II. 57.
Gichtzacken II. 69.
Gießen der Metalle II. 211.
— mit dem Steigrohr II. 245.
Gießer II. 155.
Gießform II. 211.
Gießerei II. 211. 231. 1495.
Gießflaschen II. 266.
Gießinstrument II. 296.
Gießkopf II. 267. 285.
Gießloch II. 215. 241.
Gießmaschine II. 604.
Gießstein II. 155.
Gießzapfen II. 264. 267.
Giftfang II. 209.
Gifthütten II. 209.
Giftmehl II. 209.
Gitterwerk, Guß desselben II. 243.
Glanzerz II. 174.
Glanzkobalt II. 199.
Glas II. 667.
— Eigenschaften und Fehler desselben II. 682.
Glas, Einbrennen der Farben auf dasselbe II. 691.
— farbiges, Darstellung desselben II. 690.
— gegossenes II. 675.
Glasbrocken II. 670.
Glasen der Thonpfeifen II. 729.
Glasfabrikation II. 667. 1510.
Glasflüsse II. 693.
Glasgalle II. 203. 676.
Glashäfen II. 673.
Glasinkrustationen II. 694.
Glasiren des Porzellans II. 745.
— des Steinguts II. 715.
Glaskopf, brauner II. 40.
— rother II. 39.
— schwarzer II. 40.
Glasmachen, Verfahren bei demf. II. 676.
Glasmalerei II. 690.
Glasofen II. 671.
Glaspasten II. 693.
Glasperlen, Verfertigung derf. II. 680.
Glasröhren, Verfertigung derf. II. 680.
Glasschmelzofen II. 671. 1570.
Glassiegel I. 26.
Glasstäbe, Verfertigung derf. II. 680.
Glasstangen, Verfertigung derf. II. 680.
Glasthränen II. 683.
Glastropfen, holländische (batavische) II. 683
Glasuren, bleifreie, für Töpferzeug II. 723.
Glasur der Fayence II. 720.
— des Porzellans II. 745.
— des Steinguts II. 715.
Glasurerz II. 722.
Glasurmasse für das Porzellan II. 745.
Glattbrennofen II. 745.
Glätte II. 134.
— schwarze II. 146.
Glätten des Papiers II. 997.
Glättfrischen II. 142. 149.
Glattmühle II. 997.
Glauberfalz, Gewinnung desselben II. 1235.
Glauchheerde II. 6.
Gleichen der Stürze II. 356.
Gleit-Ventil, Boreilen desselben I. 578.
Glockenguß II. 280.
Glockengut II. 159.
Glockenmetall II. 159.
Glockenspeise II. 159.
Glühheerde II. 354.
Glühöfen II. 354. 414.
Glühspan II. 38.
Glühwachs II. 520.
Gluten II. 971.
Gold II. 185.
— Eigenschaften desselben II. 185. 1494.
— Feingehalt desselben II. 187.
— Gediegen II. 189.
— geschlagenes II. 367.
— Gewinnung desselben II. 189. 1494.
— Gewinnung desselben durch die Amalgamation II. 190.
— Gewinnung desselben durch Waschen des Goldsandes II. 189.
— Gewinnung desselben durch die Einsränkarbeit II. 190.
— Gewinnung desselben durch Verwaschen der goldhaltigen Kiese II. 190.
— Gewinnung desselben durch Verbleiung güldischer Erze II. 190.
— Legirungen desselben II. 187.
— Mannheimer II. 151. 152.
— Probiren desselben II. 187.
Gold, Scheidung desselben vom Silber auf nassem Wege II. 191.
— Scheidung desselben vom Silber auf trocknem Wege II. 191.
— Scheidung desselben vom Silber durch Königswasser 192.
— Scheidung desselben vom Silber durch concentrirte Schwefelsäure II. 193.
— Verbindungen desselben mit Sauerstoff II. 189.
— Vorkommen deff. in der Natur II. 189.
Goldband II. 368.
Goldblech II. 366.
Goldchlorid II. 189.
Golddrahl II. 422.
— ächter II. 422. 424.
— Lyoner unächter II. 364.
— unächter II. 422. 426.
Goldgeld II. 599.
Goldgießerei II. 309.
Goldkies II. 189.
Goldkräze II. 194.
Goldkügelchen, Guß derselben II. 311.
Goldlüster auf Steingut II. 717.
Goldplattirung II. 361. 362.
Goldpurpur II. 189.
Goldsalze II. 189.
Goldschaum II. 158.
Goldschlägerei II. 367.
Goldschlägerhäutchen II. 368.
Goldschlägerpapier II. 368.
Goldscheidewasser II. 1258.
Goldverzierungen I. 28.
Golgasdruck II. 885.
Gräben II. 5.
Gradiren II. 1189.
Gradirfässer II. 1341.
Gradirhäuser II. 1189.
Gradirung, kubische II. 1189.
Granaten, Guß derf. II. 248.
Granuliren des Eisens II. 78.
Graphittiegel II. 728.
Grauantimonerz II. 206.
Graupenerz II. 4.
Gravirung der Kupferplatten durch Druck I. 27.
Grenzeisen II. 281.
Grobcarde II. 769.
Gros de Berlin II. 951.
— de Naples II. 951.
— de Tours II. 951.
Größe der Fabriken I. 51.
Grubenklein II. 3.
Grubenraum II. 672.
Grubenröstung II. 19.
Grün, Scheele's II. 97.
Grundgewebe II. 889.
Grundhieb II. 563.
Grundsätze, ökonomische, bei der Anwendung von Maschinen I. 36.
Grundwasser II. 1216.
Guillochiren auf der Drehbank I. 32.
Gurgelröhre I. 394.
Gurte II. 965.
Guß II. 211.
Gußeisen II. 25.
Gußform II. 211.
Gußhals II. 655.
Gußnath II. 215.
Gußofen II. 745.
Gußrohr I. 394.
Gußstahl, Darstellung desselben II. 99.

Digitized by Google

Gußstück II. 211.
Gußwaare II. 211.
Gyps II. 1275.
— Anwendung desselben II. 1275.
— gebrannter II. 1276.
Gypsbrennerei II. 1275.
Gypsestrich II. 1277.
Gypsformen II. 714.
Gypsguß I. 25.
Gypsmarmor II. 1277.
Gypsmörtel II. 1277.

Haarsiebe II. 959.
Haarzüge II. 639.
Hacke II. 575.
Hackenschmiede II. 575.
Häfenraum II. 672.
Haften der Schafte II. 642.
Hagar-Presse I. 429.
Hagel II. 294.
Hahn der Feuerschlösser II. 644.
Hähne an Dampfmaschinen I. 327.
Hahnenbrei II. 356.
Hahnschraube II. 645.
Hahnstange II. 645.
Halbborten II. 965.
Halbhochöfen II. 21.
Halbprodukte II. 20.
Halbzeug II. 984.
— Bleichen desselben II. 985.
— Holländer II. 983.
Halbwein II. 1323.
Halbwallonenschmiede II. 77.
Hallen II. 1191.
Hals I. 127.
Haltpfannen II. 858.
Hamm II. 587.
Hammer II. 369.
— der Feuerschlösser II. 644.
Hämmer, Guß derselben II. 240.
Hammergaare des Kupfers II. 99.
Hammergaarmachen des Rohkupfers II. 108. 110.
Hammerhelm II. 315.
Hammerschlag II. 38.
Hammerstock II. 316.
Handdurchschläge II. 378.
Handhämmer II. 369.
Handhechel II. 897.
Handlekern II. 410.
Handmühle I. 175.
Handmulemaschinen II. 791.
Handrad II. 856.
Handspinnerei II. 857.
Handspritzen I. 393.
Handscheiben II. 411.
Handstühle II. 941.
Hand- und Tischglocken, bronzene, Guß derf. II. 277.
Handzugramme I. 359.
Hanf II. 920.
— indianischer II. 922.
— Stoßen desselben II. 921.
— Verarbeitung desselben II. 920.
Hanfbreche II. 921.
Hanfleinen II. 920.
Hanfleinwand II. 920.
Hanfstaude II. 920.
Hängebrücken II. 559.
Hängeeisen II. 240.
Hartblei II. 133. 538.
Hartbrüche II. 128.
Härte II. 563.
Härten der Feilen II. 570.
— der Scheeren II. 581.
— des Stahls II. 33.
Härteriffe des Stahls II. 35.
Hartfloß II. 26. 61.
Hartguß II. 259.
Härtlinge II. 128.
Hartstücke II. 110. 360.
Hartwalzen, Guß derselben II. 260.
Hartzerrennfrischen II. 77.
Hartzerrennhämmer II. 80.
Harzgas II. 1075.
Haspel I. 356. II. 867. 912.
Haspeln des Leinengarns II. 912.
— der Seide II. 932.
— des Wollengarns II. 867.
Haspelwagen I. 358.
Hau-Amboß II. 566.
Haube II. 280. 575.
— des Bieres II. 1302.
— des Holländers II. 983.
Haublei II. 566.
Hauen der Feilen II. 565.
Haufen II. 19.
Hau-Gesenke II. 566.
Hauptgestell der Mulemaschine II. 790.
Hauptölbad II. 839.
Haurappiere II. 584.
Haushaltsgrundsätze des Fabrikenwesens I. 35.
Hausenblase II. 994.
Haut, harte II. 236.
Hautform II. 368.
Hebeldurchschnitte II. 439.
Heber, englischer I. 355.
Hechelmaschinen II. 847. 899.
Hecheln des Flachses II. 897.
Hechelrahmen II. 904.
Hechelzähne II. 897.
Hede II. 897.
Heerd II. 21. 150. 236.
— der Flammöfen II. 22.
— der Hohöfen II. 45.
Heerde II. 22.
— bewegliche II. 6.
— unbewegliche II. 6.
Heerdförmerei II. 236.
Heerdfluth II. 6.
Heerdfrischen II. 67. 68.
Heerdglas II. 670.
Heerdguß II. 236.
— verdeckter II. 239.
Hefe II. 1290.
— trockne, Darstellung derf. II. 1311.
Hefenbitter II. 1301.
Hefteisen II. 677.
Heitzen II. 85.
Heitzkammer für Dampfwagen I. 561.
Helm II. 1323.
Hemd II. 253. 281.
Henkel II. 280.
Herz II. 464.
Hieb der Feilen II. 563.
Hinterbacken II. 45.
Hinterdocke II. 462.
Hinderniße der Bewegung I. 107.
Hinterrnthen I. 372.
Hintersäule II. 316.
Hinterzacken II. 69.
Hitze, trockene II. 31.
Hitzen, schwache und starke II. 633.
Hitzemachen II. 372.
Hobel der Zinngußformen II. 302.
— zum Furnirschneiden I. 469.
Hobelmaschinen II. 453.
Hochdruckmaschinen I. 263. 312.
Hochofen-Prozeß II. 43.
Hohldorn II. 633.
Hohlglas II. 674.
Hohlziegel II. 698.
Hochöfen II. 21. 44.
Hohöfen, Betrieb derf. zum Eisenschmelzen II. 57.
— Construktion derselben II. 47.
— Brennmaterial für dieß. II. 56. 1454. 1471.
— mit erhitzter Gebläseluft II. 48.
Hohofengang, gaarer II. 59.
— roher II. 59.
— scharfer II. 59.
— übersetzter II. 59.
— Theorie des Hohofenprozesses mit kalter und heißer Luft II. 1474.
— Winderhitzungsapparate II. 1482.
— Wirkung des erhitzten Windes II. 1484.
Hohofengezähe II. 46.
Holen II. 1104.
Holländer II. 982.
Höllenstein II. 173.
Holzschrauben, Verfertigung derf. II. 499.
Holzzinn II. 125.
Hopfen II. 1295.
Hopfensurrogate II. 1304.
Horn II. 374.
Hornkammfeilen II. 572.
Hornpresse I. 445.
Hornsilber II. 173.
Hoyer I. 360.
Hülse II. 315.
Hut II. 411.
— des Bieres II. 1302.
Hütchen-Magazine II. 658.
Hüttensäule II. 316.
Hydrochlorsäure II. 1254.
Hydrometer II. 1318.
Hygroceramen II. 727.

Jaconnet II. 825.
Jacquard-Maschine II. 843.
— Stuhl II. 828. 843. 847.
Jacquardscher Webestuhl II. 828. 842. 847.
Incorporiren II. 178.
Indigomühle I. 484.
Instrumente, chirurgische II. 581.
Ipfertiegel II. 728.
Irdenwaaren, glasirte II. 711.
— nicht glasirte II. 711.
— rothe II. 726.
Irisdruck II. 841.
Italienische Nudeln I. 32.
Jungfernöl II. 1052.
Jungfernquecksilber II. 163.
Justiren der Münzplatten II. 608.
— stückweises II. 608.
Justirfeile II. 608.
Justirklotz II. 608.
Justirmaschinen II. 608.
Justirwaage II. 608.

Kaisergrün II. 210.
Kalander zur Appretur der Leinwand II. 919.
Kali, arseniksaures II. 210.
— kohlensaures II. 1225.

Digitized by Google

Kali, salpetersaures II. 1213.
— zweifach arsenikfaures II. 210.
Kalialaun II. 1205.
Kaliber der Gewehrläufe II. 631.
Kaliko II. 825.
Kaliol II. 155.
Kaliumeisencyanid II. 39.
Kaliumeisencyanür II. 39.
Kalk, Aufbewahren deffelben II. 1270.
— chlorigfaurer II. 1277.
— fetter II. 1270.
— Gebrauch deffelben II. 1271.
— gelöfchter II. 1269.
— hydraulifcher II. 1270.
— Löfchen deffelben II. 1270.
— magerer II. 1270.
— orydirt falzfaurer II. 1277.
— fchwefelfaurer II. 1275.
Kalkbrennerei II. 1263.
Kalkerde II. 1263.
Kalkhydrat II. 1269.
Kalkmergelbrennen II. 1269.
Kalkmörtel, gemeiner II. 1271.
Kalköfen II. 1264.
Kalkfchachtöfen II. 1264.
Kalkfchüren des Glasofens II. 677.
Kämme II. 869. 870.
— der Räder I. 125.
Kammrad I. 126.
Kammerfchwanzfchraube II. 643.
Kammerluch II. 825.
Kammwalze II. 856.
Kammwolle II. 847.
Kandis II. 1108.
Kanonen, bronzene, Guß derf. II. 279.
Kanonenbohrmafchinen II. 445.
Kanonengut II. 160.
Kanonenkugeln, Guß derf. II. 259.
Kanonenmetall II. 160.
Kanten II. 828. 967.
Kantenfchienen, eigentliche I. 507.
Kantenweberei II. 967.
Kapelle II. 170.
Kapitalien, beim Fabrikenwefen angewendet, Wirkungen derfelben I. 55.
Kapfeln, II. 259. 714.
— zum Brennen der Porzellangefchirre II. 744.
Kapfelftöße II. 714.
Karatgehalt II. 601.
Karatirung, gemifchte II. 187.
— rothe II. 187.
— weiße II. 187.
Kardätfchen II. 870.
Kardenleder II. 876.
Karren der Druckerpreffe I. 419.
Kartenfcheiben für Schießgewehre I. 30.
Kartilfcharbeit II. 72.
Kartoffeln, Darftellung des Branntweins aus denf. II. 1313.
Kartoffelnbranntwein II. 1313.
Kartoffelbrennerei II. 1313.
Kartoffelmaifche II. 1316.
Kartoffelmehl II. 1338.
Kaften II. 236.
Kaftenförmerei II. 236.
Kaftengebläfe II. 7.
Kaftenguß II. 236. 240. 285.
Kafchubafche II. 1226.
Kattun II. 825.
Kattune, Behandlung derf. mit Chlor zum Druck II. 830.
Kattundruck, erhabener I. 27.
— mit Holz I. 23.
— mit Walzen I. 21.
Kattundruckerei II. 836. 840.
Kaufblei II. 149.
Kaufzink II. 122.
Kaufcher II. 989.
Kegel, abgeftumpfte I. 174.
Kegelgehäufe II. 649.
Kegelventile I. 326. 395.
Kehlrinnen II. 387.
Kehrheerd II. 6.
Kehrplätze II. 1215.
Kehrfalpeter II. 1215.
Keilpreffe I. 407.
Keimen der Gerfte II. 1284.
Keip II. 1231.
Kep II. 888.
Keper II. 888
Kern II. 253. 280. 302.
Kern der Formen II. 216.
Kernkaften II. 239.
Kernmarke II. 244.
Kernfchacht II. 44.
Kernfchichte II. 286.
Kernftücke II. 251.
Kerzenmodelle, zinnerne, Guß derfelben II. 305.
Keffel, einfache eiferne, Guß derf. II. 254.
Kette, Aufficeren derf. II. 871.
— beim Weben II. 809.
— der Gewehrfchlöffer II. 648.
Ketten II. 549.
— Fabrikation derf. II. 549.
Kette mit Zellen I. 230.
— Scheeren oder Schieren derf. II. 868.
— Schlichten derf. II. 868. 914.
Kette, Vaucanfon'fche II. 556.
Kettbaum II. 869. 870.
Kettenbrücken II. 559.
Kettengarn II. 866. 868.
Kettengebläfe, Henfchel's II. 15.
Kettenfchlöffer II. 648.
Kettentaue II. 551.
Kiehnftock II. 113.
Kiefeleifenftein II. 41.
Kiefelzinkerz II. 117. 118.
Kip II. 888.
Kirchbergergrün II. 210.
Kifte II. 6.
Kitt, bituminöfer II. 1275.
Kläde II. 884.
Klären des Bieres II. 1303.
— des Effigs II. 1349.
— des Lutters II. 1323.
— des Rohzuckers II. 1087.
— des Runkelrübenfaftes II. 1146.
Klärpfannen II. 1084.
Klärfel II. 1090. 1148.
— Kochen deffelben II. 1095.
Klärung der Oele II. 1053.
Klanglein II. 891.
Klappen I. 325.
Klappenventile I. 325. 395.
— konifche I. 325.
Klarfchleifen II. 681.
Klaue, gewöhnliche I. 151.
Klaue I. 127.
Klay, grüner II. 1105.
— zweiter II. 1105.
Klavirfaiten II. 419.
Kleiderknöpfe II. 303. 623.
Kleinfrifchfchmiede II. 77.
Klemme II. 858.
Klingglas II. 679.
Klinke II. 392.
Klinker II. 698.
Klinkerfteine II. 698.
Kloben II. 870.
Klopfmafchinen II. 760.
Klopfen II. 585.
— des Flachfes II. 895.
Klöppern II. 588.
Klöpperhammer II. 585.
Klotzmafchine II. 840.
Klumpfchmiede II. 77.
Knallqueckfilber II. 163.
Knallfilber II. 173.
Knäuelgarn II. 790.
Kniehebelpreffe I. 408.
Knieloch II. 202.
Knittergold II. 364.
Knochenkohle, Fabrikation derfelben II. 1093.
Knöpfe II. 623. 869.
— gegoffene II. 623.
— mit erhabenen Verzierungen I. 29.
— Verzackung derf. II. 630.
Knopffabrikation II. 623.
Knoppereifen II. 323.
Knüttel II. 586.
Kobalt II. 199.
— Darftellung deffelben II. 199.
— Eigenfchaften deffelben II. 199.
— Verbindungen deffelben II. 199.
Kobalterze II. 200.
Kobaltoxyd II. 199.
Kobaltfpeife II. 197. 202.
Kochen des Klärfels II. 1095.
— der Seide II. 954.
Kochfalz, Gewinnung deffelben II. 1185.
Kochfalzfäure II. 1254.
Kochzucker II. 1107.
Kohlengas II. 1056.
Kokern II. 718.
Koiben II. 342.
— an Dampfmafchinen I. 327.
— Gegenlenkung deffelben durch das Parallelogramm I. 331.
— der Kaftengebläfe II. 7.
— der Luppenftücke II. 321.
— der Seele II. 635.
— Leitung deffelben I. 320.
— Liderung derfelben I. 248. 383.
Kolbenrohr I. 377.
Kolbenfchuh II. 654.
Kolbenftange I. 377.
Kolbenfteuerung I. 327.
Kolbenventil I. 377.
Kondenfator II. 1059.
Königsblau II. 204.
Königsftück II. 109.
Königswaffer II. 1258.
Konidometer II. 1138.
Köper II. 888.
Kopf der Scheeren II. 328.
— verlorner II. 213. 257. 279. 285.
Kopfftempel II. 379.
Kör II. 156.
Korallenerz II. 164.
Korn der Münzen II. 600.
— röfches II. 5.
— zähes II. 5.
— der Gewehrläufe II. 642.
Körner II. 378. 441. 463.

Digitized by Google

Koth II. 290.
Kothbad II. 839.
Kothen II. 1267.
Kraft, Verstärkung derselben I. 10.
Kraftmehl II. 1335.
Kräfte, bewegende I. 89.
— bewegende und retardirende, Wirkung derf. auf sich bewegende Kräfte I. 121.
— bewegende, Vortheile und Nachtheile derselben I. 103.
— große, die menschlichen übersteigend I. 15.
— relative, der Menschen, Pferde, Windmühlen, Wasserräder ꝛc. I. 100.
Kraft, Regulirung derselben durch Maschinen I. 11.
Kräfte, regulirende I. 90.
— retardirende I. 90. 107.
Krafterzeugung durch Maschinen I. 7.
Krahnbalken I. 360.
Krahne I. 359.
Krahn, Arme oder Ausleger deff. I. 364.
Krahne, Schnabel derf. I. 359.
— transportable I. 367.
Krahnsäule I. 360. 362.
Krämpeln II. 854.
Krämpelmaschinen II. 854.
Kraniche I. 359.
Kranz II. 280.
Krapfen II. 646.
Krappflotte II. 839.
Kratzdeckel II. 766.
Krätze II. 136. 194.
Kratzen der Baumwolle II. 764.
— der Wolle II. 853.
Kratzmaschinen II. 766.
Krätzmühlen II. 194.
Krätzschlichschmelzen II. 142.
Krätzschmelzen II. 115.
Krauseisen II. 313. 323.
Kräuselung II. 609.
Kräuselwerk II. 610.
Krausräder II. 482.
Kreisscheere II. 605.
Kreiseträder I. 223. II. 1356.
Kreisevolvente I. 130.
Krempeln der Baumwolle II. 764.
Kreuzhieb II. 563.
Kreuzschlag II. 369.
Kreuzschraube II. 643.
Krone I. 417. II. 280.
Kropfgerinne I. 216.
Kropfräder I. 218. II. 1354.
Kropfschaufel I. 198.
Kronrad I. 126.
Krummöfen II. 21.
Krummzapfen I. 171.
Krystallglas II. 675. 679.
Krystallisation des Runkelrübenzuckers II. 1157.
Küchengeschirr II. 721.
Kugeln, Guß derf. II. 242.
Kugelformen II. 292. 655.
Kugelmodelle II. 292.
Kühlen der Zinngußformen II. 302.
— der Würze II. 1297.
Kühler II. 1085. 1097.
Kühlfaß II. 1323.
Kühlöfen II. 673. 679.
Kühlschiffe II. 1297.
Kühlstöcke II. 1297.
Kühlvorrichtung II. 1322.
Kühlwasser II. 1322.
Kuhmistbad II. 843.
Kumm II. 878.
Kumys II. 1321.
Kunstguß II. 259.
Kunstramme I. 369. II. 418.
Küpe, kalte II. 839.
Küper II. 888.
Kupolöfen II. 223.
Kuppellation II. 170.
Kuppelung I. 127. 146.
— runde I. 147.
Kuppelungswellen II. 329.
Kuppelungen I. 146.
Kupfer, Eigenschaften deffelben II. 93. 1491.
— Frischen deffelben II. 111.
Kupfergaarmachen II. 1492.
Kupfer, Gewinnung deffelben II. 99. 1491.
— kalibrüchiges II. 95.
— rothbrüchiges II. 95.
— übergaares II. 95. 101.
— Verbleien deffelben II. 111.
— Vergolden deffelben II. 521.
— Verzinken deff. II. 1498.
Kupferasche II. 96.
Kupferblech II. 360.
Kupferbronze II. 96. 535.
Kupferdraht II. 420.
Kupferdruck mit veränderten Dimensionen I. 33.
Kupferdrucker-Presse I. 440.
— Perkin's verbesserte I. 442.
Kupfererze, Aufbereitung derf. II. 98.
— Rösten derf. II. 98.
— Schmelzen derf. in Flammöfen II. 104.
— Schmelzen derf. in Schachtöfen II. 99.
— Vorbereiten derf. vor'm Verschmelzen II. 98.
Kupferfolien II. 362.
Kupfergeld II. 599.
Kupferhüttenprozeß im Mannsfeld'schen II. 102.
Kupferkies II. 97.
Kupferlasur II. 96.
Kupfernickel II. 197.
Kupferoxyd II. 96.
— arsenigsaures II. 97. 210.
— arsenig-essigsaures II. 97.
— kohlensaures II. 96.
— salpetersaures II. 96.
— schwefelsaures II. 1200.
Kupferoxydul II. 96.
Kupferplatten, Gravirung derselben durch Druck I. 27.
Kupferrauch II. 1195.
Kupferröstöfen II. 104.
Kupfersalze II. 96.
Kupferschiefer II. 102.
— Verschmelzen deffelben II. 1492.
Kupferschmelzöfen II. 104.
Kupferschwärze II. 96.
Kupferstein II. 100. 139.
— Amalgamation deffelben im Mannsfeld'schen II. 183.
Kupfervitriol II. 96. 1200.
Kupferwasser II. 1195.
Kupferzündhütchen II. 644.
Kurbel I. 171. 563.
Küß II. 238.

Lade II. 810. 869. 870. 938.
Laden II. 236.
Ladendeckel II. 871.
Ladenförmerei II. 236.
Ladenguß II. 240.
Lage der Fabriken I. 58.
Lager der Glashütten II. 679.
Lagerbier II. 1295.
Laterne II. 256.
Laternenbänke II. 776.
Lattun II. 362.
Laubsägen II. 574.
Lauer II. 1323.
Lauf der Gewehre II. 631.
Laufbrett der Druckerpressen I. 419.
Läufe, damascirte II. 642.
Laufer II. 880.
Läufer der Kratzmaschinen II. 767.
Laufrädchen I. 447.
Lauframme I. 369.
Laufruthen I. 371.
Laufspindel II. 489.
Lauge, schwache II. 1216.
— starke II. 1216.
Laugebühnen II. 1196.
Läuter II. 1323.
Läutern des Eisens II. 78.
— des Glases II. 677.
Läuteröfen II. 1241.
Läuterungskessel II. 1124.
Läuterungsverfahren, deutsches, bei der Runkelrübenzuckerfabrikation II. 1131.
— französisches, bei der Runkelrübenzuckerfabrikation II. 1124.
Lava, alaunhaltige II. 1205.
Lavierfeuer II. 746.
Lebererz II. 163.
Lech II. 24. 175.
Leder, englisches II. 826.
— erhabene Arbeiten auf demselben I. 27.
Leger II. 931. 989.
Legestuhl II. 991.
Legetisch II. 856.
Legiren der Münzmetalle II. 603.
Lehmgießerei II. 236.
Lehmguß II. 252.
— bei der Messinggießerei II. 275.
Lehre II. 253. 281. 392.
Leiern II. 410.
Leimen des Papiers II. 994.
— in der Bütte II. 994.
Lein, gemeiner II. 891.
Leinenbatist II. 920.
Leinendamast II. 920.
Leinengarn II. 912.
— Bleichen deffelben II. 915.
— Haspeln und Sortiren deff. II. 912.
— Weben deff. II. 914.
Leinengewebe, verschiedene Arten derf. II. 919.
Leinpflanze II. 891.
Leinwand, Bleichen derf. II. 915.
— Entschlichten derf. II. 915.
Leinwandbänder II. 963.
Leipziger-Fuß II. 600.
Leisteisen II. 239.
Leiter II. 961.
Leitseile II. 965.
Leitspindel II. 489.
Lenker I. 447.
Leuchtgas, Darstellung deff. aus Harz II. 1075.
— Darstellung deff. aus Oel II. 1069.
— Darstellung deffelben aus Steinkohlen II. 1056.
Libetten II. 115.
Lichtformen, Guß derf. II. 305.

Digitized by Google

Lichtholz II. 870.
Lieger II. 880.
Litzenfäden II. 938.
Livreeknöpfe II. 628.
Livreeborten II. 965.
Lochen II. 377.
— von Eisenblech zu Dampfkesseln I. 29.
Lochringe II. 378.
Lochscheibe II. 573.
Locke II. 855.
Locken II. 887.
Lockenmaschine II. 854. 856.
Locke ohne Ende II. 857.
Lockern der Wolle II. 849.
Löppe II. 867.
Löschen des Kalks II. 1270.
— der Zuckerbrode II. 1106.
Löschfeuerschmiede II. 77.
Löschstuhl II. 1106.
Löthen von Zinnwaaren II. 302.
Löthform II. 368.
Lohmühlen I. 481.
Lohmühle, Bagnall's I. 482.
— Chapman's I. 481.
— Revillon's I. 482.
— Weldon's I. 481.
Lokalbiere II. 1304.
Lothgarn II. 913.
Lüsten der Zeuge II. 838.
Lünetten II. 464.
Lustböden II. 1286.
Lufterheitzungsapparate II. 53.
Luft, erhitzte II. 48.
Luftmalz II. 1286.
Luftmörtel II. 1271.
Luftröste II. 891.
Lumpen II. 967.
— Arten derf. II. 974.
— Bleichen derf. II. 977.
— Faulen derf. II. 969.
Lumpenformen II. 1103.
Lumpen, Mahlen derf. II. 981.
Lumpenschneider II. 968.
Lumpenzucker II. 1107.
Luppe II. 72.
Luppen II. 325.
Luppe, Ausschmieden derf. II. 318.
Luppenfeuer II. 66.
Luppenfrischarbeit II. 66.
Luppenheerde II. 66.
Luppenmachen II. 72.
Lutter II. 1323.

Maaßgedinge I. 54.
Macerationsapparat von Reichenbach II. 1169.
Macerationsverfahren II. 1164.
Magistral II. 178.
Magma II. 1210.
Magneteisenstein II. 39.
Mahlen der Lumpen II. 981.
Mahlmethode, englisch-amerikanische II. 1025.
Mahlmühlen II. 1025.
— amerikanische II. 1025.
Mahlmühle, Sharp-Robert'sche II. 1041.
— mit excentrisch-laufenden Steinen, von Sharp und Roberts II. 1041.
— mit steinernen Walzen II. 1040.
— mit vertikalen Steinen II. 1040.
Maischbottich II. 1290. 1307.
Maische, Zukühlen und Stellen derf. II. 1310.
Maischen mit der Harke II. 1307.
Maischen mit Maischhölzern II. 1307.
Maischkühler II. 1308.
Maischmaschine II. 1290.
Maischtienen II. 1307.
Maischwärmer II. 1325.
Malz II. 1282.
— Darren desselben II. 1285.
Malzen II. 1282.
Malzessig II. 1348.
Malzgewölbe II. 1285.
Malzschrot II. 1289.
Malztennen II. 1285.
Manchester II. 827.
Mangold II. 1109.
Mannheimer Gold II. 151. 152.
Manometer II. 17.
Mantel II. 44. 253. 282.
Mark, beschickte II. 169.
— feine II. 169.
— legirte II. 600.
— rauhe II. 169. 600.
Marbel II. 677.
Marienglas II. 1275.
Marmormühlen I. 475.
Marmor-Sägemaschine I. 475.
— Schleifmaschine I. 475.
Marseiller-Seife II. 883.
Maschine I. 5.
Maschinen, Ausfuhr derselben I. 79.
— Bewegung derselben durch Menschen- und Thierkräfte I. 175.
— Construction derselben I. 176.
Maschine, Danforth's II. 784.
Maschinen, Dauer derselben I. 67.
— Elementartheile derselben I. 125.
— Gerüste und Gestelle derf. I. 161.
— Gestalt derselben I. 176.
— Helikoidische II. 881.
— Umstände bei der Anwendung derf. I. 60.
— Vortheile der Anwendung derf. I. 10.
— zur Verfertigung endlosen Papiers II. 1010.
Maschinennägel II. 541. 542.
Maschinenpapier II. 1003.
Maschinenschlagwerk I. 369.
Maschinenstühle II. 873.
Maschinen-Webstühle II. 813.
— bei der Seidenweberei II. 847.
Masse II. 236. 250.
Masseförmerei II. 236.
Massengestell II. 45.
Masseguß II. 236. 250.
Masticot II. 134.
Mattiren II. 519.
Mast II. 67.
Mastic II. 1275.
Materieöfen II. 672.
Material, rohes I. 58.
Matrizen I. 35. 437.
Maulbeerbaum II. 922.
Mauern des Formmantels II. 254.
Maul der Schmiedezangen II. 374.
Mechanische Grundsätze I. 1.
Medaillen I. 28. II. 620.
— Prägen derf. II. 621.
Medaillenbronze II. 160.
Mehl II. 1025.
Mehlbereitung II. 1025.
Mehl, Reinigung desselben II. 1036.
Mehlführung II. 5.
Mehlmachen II. 1209.
Mehlmühlen II. 1025.
Mehlschraube II. 1029.
Melasse II. 1085. 1128.
Melisszucker II. 1107.
Mengepresse II. 158.
Mennige II. 134.
Menschenkraft I. 93.
Merino, baumwollener II. 826.
Messer II. 576.
Messerklingen II. 576.
Messerschalen, hörnerne I. 27.
Messing, Bereitung desselben II. 153.
— Eigenschaften desselben II. 151.
— rothes II. 151.
— Ueberziehen von Eisen mit demf. II. 516.
— Vergolden desselben II. 521.
— Zusammensetzung desselben II. 151.
Messingblech II. 362.
Messingdraht II. 421.
Messinggießerei II. 265. 1495.
Messingguß hohler Gegenstände II. 271.
— massiver Gegenstände II. 267.
Meßring II. 392.
Metall II. 158. 160. 297.
Métal d'Alger II. 134.
Metall der Glasmacher II. 677.
Metalle, edle, Brauchbarkeit derf. II. 597.
— Eigenschaften derselben II. 1.
— Gewinnung derselben II. 1.
Metall-Ektypographie I. 22.
Metallgold II. 368.
Metallguß I. 24.
Metallschläger II. 369.
Metallsilber II. 368.
Metallthermometer II. 17.
Metallurgie II. 1.
Meteorstahl II. 90.
Milchglas II. 693.
Militairborten II. 965.
Militairknöpfe II. 628.
Mineralgrün II. 97. 210.
Mistbad II. 839.
Mitisgrün II. 210.
Mitnehmer II. 477.
Mittelband II. 654.
Mittelblech II. 359.
Mittelpunktslinie I. 128.
Mittelsäule II. 316.
Millefiori II. 693.
Modell II. 237. 253.
— beim Glockenguß II. 281.
— der Kattundruckereien II. 840.
Modelle, verjüngte II. 237.
Modellblech II. 359.
Modellbrett II. 242.
Moderflecke II. 873.
Moiriren der Taffetbänder II. 964.
Mold II. 913.
Moldgarn II. 913.
Molletten II. 482. 842.
Molkenessig II. 1348.
Möllerung II. 23.
Mönch II. 437.
Mondglas II. 679.
Morasterz II. 40.
Mordant II. 837.
Mörser, eiserne, Guß derf. II. 246.
— messingene, Guß derf. II. 271.
Mörtel II. 1271.
— hydraulischer II. 1271.
Mörtelbereitung II. 1263. 1272.
Muffe I. 127.
Muffel II. 532.

Digitized by Google

Muffelofen II. 532.
Müglafrischschmiede II. 77.
Mühlen nach dem Walzensystem II. 1040.
Mühlsteine II. 1031.
Mühlstühle II. 961.
Mule-Jenny II. 790.
Mulemaschine II. 788. 790.
Mulemaschinen, selbsteinwindende II. 791.
— selbstspinnende II. 791.
Mulespinnen II. 788.
Mundal II. 155.
Mündung der Gewehrläufe II. 631.
Munitionswagen I. 582.
Münzen I. 28. II. 597.
Münzenfabrikation II. 597.
Münzfuß II. 600.
Münzkrätzschmelzen II. 142.
Münzkunst II. 597.
Münzmaschinen II. 611. 616. 618.
Münzmetalle, Einschmelzen derf. II. 603.
— Legiren derf. II. 603.
Münzpari II. 602.
Muschelgold II. 368.
Muschelsilber II. 368.
Muschelventile I. 395.
Mustysilber II. 163.
Muskelkraft des Menschen als bewegende Kraft I. 93.
Musselin II. 825.
Muttererde II. 1215.
Mutterfässer II. 1343.
Mutterlaugen II. 1195.

Nachbier II. 1292.
Nachgraviren der Eisengußwaaren II. 264.
Nachlassen des Stahls II. 34. 35.
Nachlauf II. 1323.
Nachlenkegarn II. 873.
Nachhacken II. 216.
Nachschuß II. 873.
Nadelmaschine, amerikanische I. 45.
Näher II. 634.
Nägelfabrikation II. 539. 1505.
Nägel, gußeiserne, Fabrikation derf. II. 546.
Nägelmaschinen II. 542.
Nägel mit verzierten Köpfen I. 29.
Nähdraht II. 987.
Nähnadelfabrikation II. 587.
Nähnadeln II. 587.
Nagel, Nägel II. 539.
Nageleisen II. 378.
— versenkte II. 379.
Nahtschnüre II. 965.
Nalop II. 1106.
Nanking II. 825.
— geköperter II. 826.
Nassepresse II. 1009.
Natron, anderthalb kohlensaures II. 1234.
— borarsaures II. 1236.
— doppelt kohlensaures II. 1235.
— natürliches II. 1234.
— neutrales kohlensaures II. 1230.
— salzsaures II. 1185.
— schwefelsaures II. 1235.
Nebenöfen II. 672.
Nesselgarn II. 922.
Nesseln II. 922.
Nesseltuch II. 825. 922.
Nester II. 873.
Netzen des Malzes II. 1289.
Neugrün II. 210.
Neusilber II. 198.
Nickel II. 197.
— Darstellung desselben II. 197.
— Eigenschaften desselben II. 197.
Nickelerze II. 197.
Nickelstahl II. 90.
Niederschlagen des Blicksilbers II. 191.
Niederschlagsarbeit II. 135. 140.
— auf den Oberharzer Hütten II. 142.
— Ausschmelzen der Erze bei derf. II. 141.
— in Flammöfen II. 144.
— in Krumm- und Hohöfen II. 141.
— Schlichschmelzen bei derf. II. 141.
Niep II. 873.
Noppeisen II. 873.
Noppmaschine II. 873.
Noppen des Tuchs II. 873.
Normalauflösung II. 172.
Notendruck I. 21.
Nudeln, italienische I. 32.
Nuß II. 645.
Nußschraube II. 646.
Nutzeffect der oberschlächtigen Wasserräder I. 206.

Oberbalken I. 418.
Oberband II. 654.
Oberboden II. 623.
Obergährung II. 1300.
Obergelese II. 868. 872.
Obergestell II. 45.
Oberhieb II. 563.
Oberkasten II. 7. 681.
Oberleck II. 101.
Oberlippe II. 645.
Obersprung II. 811. 868. 872.
Ochras II. 1227.
Oefen, Betrieb derselben zum Eisenschmelzen II. 57.
Oeffner II. 811. 872.
Oele, Filtriren derf. II. 1054.
— Gewinnung derf. II. 1045.
— Reinigung und Klärung derf. II. 1053.
Oelgas II. 1069.
Oelgasapparat II. 1069.
Oelkuchen II. 1049.
Oellade II. 1049.
Oelmühlen II. 1045.
Oelpresse, hydraulische II. 1050.
Oelpressen II. 1050.
Oelschlägel II. 1049.
Ofenbruch II. 117. 118. 141.
Ofenbrust II. 21.
Ofen für Dampfwagen I. 561.
Ofengekrätz II. 141.
Ofenplatten, Guß derf. II. 238.
Ofenroste, Guß derf. II. 239.
Ofen, schottischer II. 136.
Olivenöl, Darstellung desselben II. 1052.
Olivenölmühlen II. 1052.
Operationen, registrirende, der Maschinen I. 16.
Opermenl II. 207. 210.
Ordinärblech II. 359.
Organsinseide II. 925. 934.
Orgesin II. 925.
Osemundschmiede II. 77.
Ovaldrehen II. 459.
Oxydationsarbeit beim Kupferschmelzen II. 99.

Pack II. 356.
Packsong II. 198.
Packsongblech II. 364.
Packleinen II. 920.
Packpapier II. 998.
Packschmieden II. 356.
Panflerräder I. 218.
Pantograph I. 32.
Papier II. 967.
— aus dem Baste des Papiermaulbeerbaums II. 1015.
— Aussuchen und Sortiren deff. II. 992.
Papier-Cyperngras II. 922.
Papier, endloses II. 1010.
Papierfabrikation II. 967.
Papierfabrikationsmaschinen II. 1003.
Papierfabrikationsmaschine von Chapelle II. 1011.
— von Denison und Harris II. 1003.
— von John und Dickinson II. 1005.
— von König und Bauer II. 1008.
Papierformen II. 986.
Papier, Formen desselben II. 989.
— Glätten desselben II. 997.
— Leimen desselben II. 994.
Papier-Maulbeerbaum II. 922.
Papier ohne Ende II. 1010.
Papiersorten II. 998.
Papierstoff, Verarbeitung desselben II. 986.
Papier, Trocknen desselben II. 991.
Papierverzierungen I. 28.
Papier, Verfertigung desselben aus Stroh II. 1016.
— Verfertigung desselben aus verschiedenen Substanzen II. 1015.
— Verfertigung desselben mit Maschinen II. 1003.
Papierwalzenapparat II. 997.
Papierzink II. 366.
Papp II. 842.
Pappe II. 999.
— Fabrikation derf. II. 999.
Paquete von Eisenstäben II. 325.
Parchent II. 826.
Parisergrün II. 97.
Patente I. 78.
Patentschrot II. 295.
Patentschwanzschraube II. 643.
Patina, grüne II. 97.
Patine II. 537.
— grüne II. 537.
Patiniren II. 537.
Patrone II. 464. 486.
Patronen II. 638.
Patronendrehbank II. 486.
Patronenspindel II. 486.
Patzen II. 141.
Pauschen II. 128.
Pauschheerd II. 128.
Pauscht II. 989.
Pedale II. 869. 870.
Pedometer I. 16.
Pelzmaschine II. 856.
Pendel I. 163.
— konisches I. 169.
Pendelventil I. 381.
Percussionsschloß II. 644.
Percussionszündung II. 652.
Pergamentform II. 368.
Perkal II. 825.
Perlasche II. 1227.
Perlweiß II. 203.
Persaune II. 951.
Petschen II. 1192.

Digitized by Google

Pewter I. 21. II. 134.
Pfahlrammen I. 369.
Pfanne I. 127. II. 650.
Pfannen, Crespel'sche II. 1140.
Pfanndeckel II. 650.
Pfanndeckelschraube II. 650.
Pfannenschraube II. 650.
Pfannenstein II. 1195.
Pferdegöpel I. 178.
Pferdekraft I. 90.
Pfeife der Glasmacher II. 677.
Pfeifen II. 869.
Pfeifenbrennerei II. 729.
Pfeifen, irdne II. 729.
Pflöcken II 591.
Phlegma II. 1324.
Pichschiefer II. 114.
Pigmente zur Baumwollenfärberei II. 839.
Pinne II. 369.
Pinnen II. 464. 718.
Piqué II. 827.
Pinschbeck II. 151. 152.
Pistolen, gezogene II. 634.
Piston II. 652.
Pistorius's Brennapparat II. 1325.
Plachmal II. 191.
Plätteisen, messingene, Guß derf. II. 272.
Plättwerke II. 354.
Planetenrad I. 173.
Planheerd II. 6.
Platinageld II. 599.
Platin II. 193.
— Ausscheidung desselben II. 195.
Platinblech II. 366.
Platinblechfabrikation II. 366.
Platinchlorid II. 194.
Platindraht II. 426.
Platine II 631.
Platin, Eigenschaften desselben II. 193.
Platinerz II. 195.
Platin, Legirungen desselben II. 194.
Platinlüster auf Steingut II. 717.
Platinoxyd, salzsaures II. 195.
Platinplattirung II. 361. 362.
Platin, rohes II. 195.
Platinsalmiak II. 195.
Platinsand II. 195.
Platinschwamm II. 196.
Platin, Schweißen desselben II. 196.
— Verbindungen deff. II. 194.
Platte II 280. 576.
Plateglas II. 684.
Platten II. 958.
Plattendruckmaschine II. 841.
Platteneingüsse II. 310.
Platthammer II. 365.
Platinen II. 342.
Plattiren II. 528.
Plattirung II 361.
Pletten der Stahlstäbe II. 80.
Plomben II. 287.
Plüsch II. 949.
Plüschfäden II. 949.
Pocheisen II. 5.
Pocherz II 4.
Pochmehl, Concentration desselben. II. 6.
Pochgänge II. 4. 5.
Pochsohle II. 5.
Pochstempel II. 5.
Pochtrog II. 5.
Pochwelle II. 5.
Pochwerke II. 5.
Pocken II. 895.
Pokmühle II 921.
Pohl II. 827.
Poil II. 827.
Poillette II. 889.
Poliren des Schrotes II. 296.
— der Seele II 635.
— der Spiegelplatten II. 681.
Polirhammer II. 587.
Polirstein II. 424.
Polirwalzwerk II. 336.
Politur, englische II. 595.
Polterbank II. 417.
Pottasche II. 1225.
— Anwendung derf. II. 1230.
— Bereitung derf. II. 1225.
— Kalciniren derf. II. 1227.
Pottaschenfluß II. 1227.
Pottasche, Prüfung derf. auf den Kaligehalt II. 1228.
— Reinigung derf. II 1230.
— rohe II. 1227.
Pottaschküpe, warme II 839.
Potten II. 1104.
Potterie II. 245.
Porzellan II 732.
— ächtes II. 733.
— ächtes, Eigenschaften deff. II. 747.
— ächtes, Darstellung deff. II. 733.
Porzellan-Druck I. 24.
Porzellanfabrikation II. 732.
Porzellanmalerei II. 747.
Porzellanmalereien, Einbrennen derf. II. 748.
Porzellanmasse, Bearbeitung derf. II. 741.
Porzellan mit erhabenen Verzierungen I. 26.
Porzellanofen II. 745.
Porzellan, Reaumürsches II. 694.
Porzellansteine II. 609.
Posamentirstuhl II 965.
Prägen der Münzen II. 611.
Prägering II. 613.
Prägemaschinen II 611. 616.
Prägestempel II. 612.
— Copiren deff. I. 32.
Prägewerk II 611.
— von Hague II. 616.
— von Gengembre II. 611.
— von Uhlhorn II. 616.
Prägwerk I. 28.
Präparirwalzen II. 325. 337.
Prätschmaschine II 831.
Preis der Produkte I. 57.
Prellklotz II. 317.
Presse II. 858.
— Bramah'sche I. 411.
— horizontale mit Kniehebel und Schraube I. 408.
— hydraulische, zum Oelpressen II. 1050.
— hydraulische von Crespel II. 1118.
— hydrostatische I. 411.
Pressen, Hummels Verbesserungen an den hydraulischen Pressen II. 1425.
Pressen I. 403.
— des Tuchs II 886.
— Ruthven'sche I 426.
Presse, Stanhope's I. 422
Preßbalken II. 858.
Preßbank II. 858.
Preßbengel I. 419.
Preßhefe, Darstellung derf. II. 1311.
Preßspäne II. 999.
Preßspindel I. 418.
Prinzmetall II. 151. 152.
Pritschengradirung II. 1189.
Pritschhammer II. 356.
Probe II 4.
Probering II. 392.
Probescherben II 715.
Probewerk II. 605.
Probezinn II. 133.
Probiren des Silbers II. 170.
— des Silbers auf nassem Wege II. 172.
— des Silbers auf trocknem Wege II. 171.
Probirnadel II 170.
Probirschlich, Zugutemachen deff. II. 142.
Probirstein II. 170.
Prügeleisen II. 323.
Puddelfrischen II. 67.
Puddeln II. 67. 81.
Puddelöfen II. 80. 81. 324.
Puddelprozeß II. 78.
Pulver II 1220.
— Darstellung deff. in den Pulvermühlen II. 1221.
— Eigenschaften des guten II. 1223.
Pulvermaaße II. 655.
Pulver, Prüfung der Stärke deff. II. 1226.
Pulversack der Gewehrläufe II. 631.
Pulversatz II. 1221.
Pumpe I. 375.
— mit doppeltem Kolben I. 382.
— Hülse's, mit Brahma's Kolben II. 1421.
— Calligny's Wasserhebungsmaschine II. 1422.
Pumpenstiefel I. 377.
Punktirtöcher I. 421.
Punkturspitzen I. 421.
Puppengährung II. 1312.
Purpurino II 531.
Pusht II 989.
Pustprobe II. 1157.
Pustspahn II 1096.
Putzen II 573.
— der Baumwolle II. 760.
— der Cardenzähne II. 770.
— der Lehmformen II. 253.
Putzer beim Mulespinnen II. 791.
Putzmaschinen II. 760.
Putzmeißel II. 435.
Puzzolane II. 1272.

Quadrateisen II. 313.
Quadratkuppelung I. 146.
Qualität des gewalzten Eisens II. 346.
Quartiere II. 368.
Quartirung II. 191.
Queckfilberchlorid II 163.
Queckfilber, Eigenschaften deff. II. 161.
— Gediegen II. 163.
— Gewinnung desselben mittelst Aludelpläne in Schachtöfen II. 164.
— Gewinnung desselben mittelst gußeiserner Retorten in Galeerenöfen II 164.
— Gewinnung desselben in Schachtöfen mit Condensationskammern II. 165.
— natürliches Vorkommen deff. II. 163.
Queckfilberoxyde II. 163.
Queckfilberoxyd, knallsaures II. 163.
Queckfilberoxydul, salpetersaures II. 163.
Queckfilberregen II. 168.
Queckfilbersalze II. 163.
Queckfilber, Verbindungen deff. II. 163.
Queckfilbervisir an Dampfkesseln I. 283.
Queen's Metal II. 134.

Digitized by Google

Quellbottich II. 1283.
Quetschform II. 368.
Quetschmühlen II. 1047.
Quetschwerke II. 42.
Quickgold II. 368.
Quickwasser II. 163.

Rad I. 126.
— Fourneyron'sches II. 1356.
Radkränze I. 203.
Radlenker I. 547.
Radmodelltheil- und Schneidmaschine von Fox II. 659.
Rad, Morgan's I. 344.
— Poncelet'sches II. 1354.
Radzähne, Dimensionen derf. I. 132.
— Stärke derf. I. 131.
— Theilung derf. I. 132.
Räder I. 125.
— Befestigung derf. auf den Wellen I. 139.
— Construktion derf. I. 135.
— der Dampfwagen I. 563. 580.
— für die Dampfwagen auf schwebenden Eisenbahnen I. 616.
— Halbmesser derf. I. 134.
— konische I. 126. 131.
— mit gekrümmten Schaufeln II. 1353.
— mittelschlächtige I. 96.
— oberschlächtige I. 96. 197.
— Segner'sche I. 223.
— Stärke derf. I. 141.
— unterschlächtige I. 96.
— Zähne derf. I. 127.
Rähmchen I. 420.
Rändeleisen II. 610.
Rändelmaschinen II. 483.
Rändeln II. 482.
— der Münzplatten II. 610.
Rändelräder II. 482.
Ränderiren II. 482.
Rändelwerk II. 610.
Räumnadel II. 238.
Rammbär I. 369.
Rammen I. 369.
Rammklotz I. 369.
Rammmaschinen I. 369.
Rammtau I. 372.
Raffinade, feine II. 1107.
Raffinadeformen II. 1103.
Raffination des Rohzuckers II. 1087.
Raffinatschmelzen II. 182.
Raffinirarbeit II. 130.
Raffiniren des Cämentstahls II. 89.
— der Eisenstäbe II. 324.
Raffinirfeuer II. 79. 324.
Rahmen des Bieres II. 1301.
Rakelnbronze II. 160.
Ramaßeisen II. 384.
Rampen, selbstwirkende I. 603.
Rand der Münzen II. 609.
Randscheift II. 610.
Randverzierung II. 609.
Rappiere II. 584.
Rasenbleiche II. 829.
Raseneisenstein II. 40.
Rasirmesser II. 578.
Raspeln II. 563.
Rast II. 45. 646.
Rattengift II. 209.
Rattenschwänze II. 881.
Rauchdarren II. 1286.
Rauchschliechschmelzen II. 142.
Raufe II. 809. 811.
Raufpapier II. 999.
Rauhen des gewalkten Tuchs II. 879.
Rauhkrämpeln II. 879.
Rauhmaschinen II. 879.
Rauhmauer II. 44.
Rauhschacht II. 44.
Rauhschleifen II. 681.
Rauschgelb II. 210.
Rauschgold II. 364.
Rauschroth II. 210.
Rauschsilber II. 364.
Reactionsräder I. 223.
Realgar II. 207. 210.
Rechen II. 961. 986.
Rechnungsmünzen II. 601.
Reckeisen II. 323.
Reckeisenwalzwerk II. 325.
Reckhammer II. 323.
Rechtwalke II. 917.
Rectificator II. 1325.
Reduktionsarbeit beim Kupferschmelzen II. 99.
Refrigerator, Gedda's II. 1323.
Registerpapier II. 998.
Regale II. 420.
Regenschirmgriffe, hörnerne I. 27.
Register II. 486.
Regulatoren I. 169.
— der Gebläse II. 15.
Regulatorventil I. 315. 321.
Regulator, Watt'scher I. 169.
Regulirung der Bewegung I. 162.
— des Feuers an Dampfkesseln I. 283.
Reibemaschine II. 1114.
Reiben II. 1115.
Reibkasten II. 681.
Reibmühlen II. 921.
Reibung I. 107.
— ebener Flächen bei gleitender Bewegung I. 109.
— wälzende I. 118.
Reichblei II. 113.
Reichfrischkiehnstock II. 113.
Reichfrischstücke II. 112.
Reichtreiben II. 147.
Reife II. 313.
Reifstäbe II. 313.
Reinhanf II. 921.
Reinigen der Feilen II. 571.
— der Wolle II. 849.
Reinigung des Mehls II. 1036.
— der Oele II. 1053.
Reinigungsapparat II. 1060.
Reinigungsmaschinen II. 1030. 1036. 1038.
Reisbranntwein II. 1320.
Reitel II. 315. 316.
Reitelsäule II. 316.
Reitnagel II. 462.
Reitstock II. 462.
Remedium II. 601.
Rennfeuer II. 66.
Rennheerde II. 66.
Reservagedruck II. 885.
Reservagen II. 842.
Retorten II. 1056.
— rotirende II. 1058.
Revers II. 600.
Richten der Schachte II. 589.
Richtplatte II. 346.
Riegelschaufel I. 198.
Riemen I. 173.
Rieß II. 991. 998.
Rießhänge II. 992.
Riethblatt II. 869. 871.
Riethhaken II. 811.
Riffelfeilen II. 572.
Riffeln des Hanfs II. 921.
Rinnenbügel II. 654.
Rinnen-Eisenbahnen I. 488.
Rinnenschienen I. 493.
Ring, oberer, am Krahne I. 363.
— unterer, am Krahne I. 362.
Ringprägen II. 613.
Ringwaare II. 744.
Rips II. 825.
Röhren, bleierne, Anfertigung derf. II. 290.
— eiserne, Guß derf. II. 244. 251.
Röhrenmaschine II. 777.
Röhren, messingene, Guß derf. II. 273.
Röhrenziehbank II. 428.
Röhren, Ziehen derselben I. 31. II. 427.
— zinnerne, Guß derf. II. 304.
Röschpochen II. 5.
Röststätten II. 19.
Röstarbeit II. 135.
— beim Kupferschmelzen II. 99.
Rösten der Erze II. 18.
— des Flachses II. 891.
— des Hanfs II. 920.
Rösthaufen II. 19.
Röstöfen II. 1241.
Röststadeln II. 19.
Rohrbeit II. 24. 139.
— arme II. 174.
— reiche II. 174.
Rohaufbrechen II. 71.
Roheisen II. 25.
— Darstellung desselben II. 43.
— gaares II. 25.
— graues II. 61.
— gelles II. 25.
— halbirtes II. 26. 61.
— kaltbrüchiges II. 219.
— phosphorhaltiges II. 219.
— rothbrüchiges II. 219.
— schwarzes übergaares II. 25.
— schwefelhaltiges II. 219.
— streifiges II. 25.
— Vorbereitung desselben zum Frischprozeß II. 78.
— weißes II. 25.
— weißgaares II. 25.
Rohgang II. 70.
Rohkupfer II. 106.
— Gaarmachen desselb. II. 108.
— Hammergaarmachen desselben II. 108.
Rohkupferschmelzen II. 101.
Rohreingüsse II. 310.
Rohsalpeter, Prüfung desselben II. 1219.
— Reinigung desselben II. 1218.
Rohschlacken II. 71.
Rohschwefel II. 1239.
— grauer II. 1241.
Rohschmelzen II. 100.
Rohstahl II. 84.
Rohstahleisen II. 25.
Rohstahlfeuer II. 86.
Rohstein II. 100. 105. 174. 139.
Rohsud II. 1197.
Rohzucker II. 1085.
— Auflösen und Klären deff. II. 1087.
— Filtriren desselben II. 1090.
— Raffination deff. II. 1087.
— Schmelzen deff. II. 1089.

Digitized by Google

Rollblei II. 289.
Rollenbank II. 410.
Rolle, feste I. 150.
— gleitende I. 150.
— lebendige I. 150.
— lose I. 150.
Rollen II. 410.
— der Kampenseile I. 603.
Rolle, todte I. 150.
Rollmessing II. 363.
Romanerstahl II. 86.
Romanstahl II. 86.
Rosenzüge II 639.
Rosettenkupfer II. 109.
Rost der Druckerpressen I. 419.
— der Flammöfen II. 22.
Rosten des Eisens II. 31.
Roßmühle I. 178.
Rotheisenstein II. 39.
Rothgießerei II. 265.
Rothgültigerz II. 174.
Rothguß II. 151.
Rothkupfererz II. 98.
Rothpapp II. 843.
Rotten II 891.
Roulirbank II. 624.
Rouliren II. 624.
Ruderräder I. 339.
Rührharken II. 1290.
Rührkasten II. 1209.
Rührösen II. 324.
Rührscheit II. 1290.
Ruhrast II. 648.
Rum II. 1319.
Runddrehen II. 459.
Rundeisen II. 313.
Rundlaufen II. 460.
Rundstäbchen II. 646.
Rundstahl II. 419.
Runkelrübe II. 1109.
Runkelrüben, Reinigen und Waschen derf. II. 1114.
Runkelrübensaft, Abdampfen deff. II. 1139.
— Auspressen desselben II. 1116.
— Filtriren und Klären deff. II. 1146.
— Läutern desselben II. 1122.
— Läutern deff. mit Gyps II. 1134.
— Läutern deff. mit Kalk u. Alaun II 1136.
— Verkochen deff. II. 1153.
Runkelrübenschneidmaschine II. 1165.
Runkelrüben, Trocknen derf., nach v. Holger II 1175.
— verschiedener Zuckergehalt derf. II. 1111.
— Zerreiben derf. II. 1114.
Runkelrübenzucker, Bleichen deff. II. 1163.
Runkelrübenzuckerfabrikation, Dombasle's Methode bei derf. II. 1164.
— Reichenbach's Methode bei derf. II 1168.
— Schutzenbach's Methode d. derf. II. 1165.
— Zier-Panewald'sche Methode bei derf. II 1180.
Runkelrübenzucker, Krystallisation desselben II 1157.
— Raffiniren deff. II. 1164.

Sacharometer II. 1293.
Sackleinen II 920.
Säbelklingen II. 581.
Sägefeilen II 574.
Säge, gerade hin- und hergehende I. 470.
Sägemaschinen, französische I. 473.
Sägemühle, Haque's I. 448.
Sägemühle zum Egreniren II. 755.
Sägen, kreisförmige I. 467. 471.
Sägenblätter II. 571.
Sägen-Durchschlag II. 573.
Sägen-Durchschnitt II. 574.
Sägengatter I. 447.
Säulen, canelirte, Guß derf. II. 249. 251.
Säure, arsenige II. 209.
Säurefässer II. 1343.
Safflor II. 201.
Sago II. 1340.
Saigerarbeit II. 111.
Saigerbottich II. 1290.
Saigerdörner II. 113.
Saigergasse II. 113.
Saigerheerd II. 112.
Saigern oder Saigerung des Schwarzkupfers II 111.
Saigerscharten II. 112.
Salpeter II. 1213.
— roher II. 1218.
Salpetererde II. 1215.
Salpetergewinnung II. 1213.
Salpetermehl II. 1218.
Salpeterplantagen II. 1215.
Salpeterrohlauge II. 1217.
Salpetersäure II. 1259.
— concentrirte II. 1262.
— Darstellung derf. II. 1260.
— rauchende II. 1262.
Salpeter-Salzsäure II. 1258.
Salpetersäure, verdünnte II. 1262.
Salz, gelbes II. 1194.
— graues II. 1194.
Salzgärten II. 1187.
Salzkothen II. 1191.
Salzquellen II. 1188.
Salzsäure II. 1254.
— Darstellung derf. II. 1255.
Salzsiedepfannen II. 1191.
Salzthon II. 1185.
Sammelkasten I. 377.
Sammet, gestreifter II 950.
Sammetbänder II. 963.
Sammtnadeln II. 422. 949.
Sammetweben II. 937. 949.
Sand II 236.
— fetter II. 250.
— grüner II. 236.
— nasser II. 236.
Sandformerei II. 236.
Sandgießerei II. 236.
Sandguß II. 236.
— bei der Bronzegießerei II. 277.
— bei der Messinggießerei II. 265.
Sarsnet II 951.
Satin II. 826.
Satinet II. 827.
Sauen II. 698.
Sauerbad II 830. 834.
Saugen der Metalle II. 214.
Sauerwasser II. 1337.
Saugpumpe I. 376.
Saugrohr I. 377.
Saugsatz I. 384.
Saug- und Druckpumpe, vereinigte I. 380.
Saugventil I. 377.
Schaaleneisen II. 230.
Schaalwerden des Essigs II. 1349.
Schabemesser II. 992.
Schaben des Messingdrahts II. 421.
Schablonen II. 253. 281.
Schäben II. 893.
Schacht II. 20.
Schachte II. 589.
Schachtfutter II 44. 46.
Schachtmodell II. 589.
Schachtöfen II. 20.
— mit offner Brust II. 21.
— mit geschlossener Brust II. 21.
Schadrik II. 1226.
Schäfte II. 869. 870. 937.
Schäumen des Syrups II. 1162.
— des Zinns II. 130.
Schafwolle II 847.
Schalen II. 259.
Schalenguß II. 236. 259.
Schauermühle II. 594.
Schauern II. 594.
Schaufeln, Construktion derf. I. 198.
Schaufelpfannen II. 1096.
Schaum II. 971.
Scheckenbleiche II. 844.
Scheeren II. 281. 327. 576.
— beim Weben II. 809.
— der Glasmacher II 677.
— der Kette II 868.
— des Tuchs II. 880.
Scheerenfabrikation II 579.
Scheermaschine II. 805. 806. 881. 1518.
Scheerrahmen II. 806. 868.
Scheertisch II. 881.
Scheerwolle II. 854.
Scheibe der Messer II. 576.
Scheiben II. 333. 410.
— excentrische, der Dampfwagen I. 568.
Scheibe, todte I. 150.
Scheibendrehbank II. 464. 476.
Scheibeneisen II. 61.
Scheibenreißen II 62. 78. 109.
Scheibenzug II 409.
Scheidemehl II. 4.
Scheiden II 3.
Scheidegänge II. 3.
Scheidemünze II. 602.
Scheidewasser II. 1259.
Scheidung in die Quart II. 191.
Schellen, bronzene, Guß derf. II. 277.
Schemel II. 869. 870.
Scherbenkobalt II. 207.
Scheuermühle II. 594.
Scheuern der Nähnadeln II. 594.
Schicht II. 938.
Schiebervenkile I 326. 567.
Schieber, Vorellen desselben I. 568.
Schiefer des Eisens II. 30.
Schieferdrennen II. 98.
Schienen, amerikanische I. 507.
— fischbäuchige I. 507.
— gewalzte eiserne I. 506.
— gewalzte eiserne, Stärke (Tragfähigkeit) derselben I 509.
— gußeiserne I. 505.
— parallele I. 507.
— verschiedene Stärke derf. nach ihrer verschiedenen Form I. 510.
— der Stahlstäbe II. 89.
Schieren der Kette II. 868.
Schiffchen II. 869. 871.
Schiffsanker II. 383.
Schild II. 580.
Schildpatt, Bearbeitung deff. I. 27.
Schießhagel II. 294.
Schießpulverbereitung II. 1220.

Digitized by Google

Schießpuhle II. 871.
Schießwaffen II. 629.
Schirbel II. 320. 342.
Schlacken II. 23.
Schlacke vom Gaarmachen II. 115.
Schlackenblech II. 46.
Schlackenblei II. 116.
Schlackenkiehnstöcke II. 116.
Schlackenpochwerk II. 64.
Schlackenschmelzen II. 116.
Schlackenstücke II. 116.
Schlackentreiben II. 129.
Schlackenzacken II. 69.
Schlämmgraben II. 6.
Schlämmheerde II. 6.
Schlag II. 280. 365.
Schlagen der Baumwolle II. 760.
Schlagfeder II. 646.
Schlagfederkrapfen II. 646.
Schlagfederschraube II. 646.
Schlagmaschinen II. 760.
Schlagschatz II. 902.
Schlagsilber, unächtes II. 124.
Schlagwerke I. 369.
— und Pfahlrammen, Kunstramme des Herrn von Prittwitz II. 1418.
Schlagwerk, gewöhnliches I. 369.
Schlange I. 304.
Schläth I. 127.
Schlauch I. 304.
Schleifbank für Spiegelplatten II. 681.
Schleifen der Gewehrläufe II. 636.
— und Poliren der Säbelklingen II. 582.
— der Schachte II. 590.
— der Spiegelplatten II. 681.
Schleifheft II. 577.
Schleißen II. 109.
Schlempe II. 1324.
Schleppe II. 901.
Schleppzangen II. 407.
Schlicker II. 714.
Schliech II. 6.
Schliechbrand II. 167.
Schliechschmelzen II. 141.
Schliechstein II. 143.
Schließlein II. 891.
Schlichte II. 250.
Schlichten der Kette II. 868. 914.
Schlichtmaschine II. 808.
Schloß an Buchdruckerpressen I. 418.
— der Feuergewehre II. 643.
Schloßblech II. 634.
Schlösser, identische II. 645.
Schlosserblech II. 359.
Schloßschrauben II. 645.
Schlucklöcher II. 1192.
Schluß II. 580.
Schluß der Büchse II. 640.
Schlüssel II. 316.
Schmelz II. 529.
Schmelzen des Rohzuckers II. 1089.
Schmelzblei II. 116.
Schmelzglas II. 529. 693.
Schmelzkuchen II. 103. 183.
Schmelzkiehnstöcke II. 116.
Schmelzstahl II. 84.
Schmelzstück II. 116.
Schmelztiegel II. 727.
Schmieden II. 369.
— über dem Dorn II. 379.
— der Eisen- und Stahlstäbe II. 313.
— in Gesenken II. 379.
Schmieden der Metalle II. 311.
— der Stäbe II. 315.
Schmiedeamboß II. 369.
Schmiedeeisen, Darstellung desselben II. 66.
— Eigenschaften deff. II. 28.
Schmiedeesse II. 371.
Schmiedeessen, Anwendung der erhitzten Gebläseluft bei denselben II. 372.
Schmiedehämmer II. 369.
Schmiederei, feine II. 322.
Schmiedezangen II. 374.
Schmitzen II. 881.
Schnabel II. 646.
— der Krahne I. 359.
Schnecke II. 467.
Schneckenwelle II. 467.
Schneidbacken II. 495.
Schneideeisen II. 314. 347.
Schneidemühlen I. 447.
Schneide- und Sägemühlen, M'Dowall's Maschine II. 1430.
Schneidräder II. 572.
Schneidstahl II. 490.
Schneidewaaren II. 575.
Schneidwalzen II. 412.
Schneidwerk II. 348.
Schneidezeug II. 638.
Schnellessigfabrikation II. 1344.
Schnellpressen I. 430.
Schnellschütze II. 810. 871.
Schnitt II. 881.
Schnürarbeit II. 828.
Schöpfbütte II. 986.
Schöpfen des Eisens II. 220.
— des Papiers II. 986. 989.
Schöpfer II. 989.
Schöpfheerd II. 46. 220.
Schöpfkrücke II. 986.
Schöpfwerke II. 1029.
Schormühle II. 594.
Schraat, gaares II. 86.
Schraatschmiede II. 86.
Schraube an Buchdruckerpressen I. 418.
Schraubengebläse, Cagniard-Latour's II. 15.
Schraubenmuttern, Schneiden derf. II. 489.
— messingene, Guß derf. II. 273.
Schraubenmutterschneidmaschine II. 498.
Schraubenpackpresse, gewöhnliche I. 406.
Schraubenpattone II. 486.
Schraubenpresse I. 405.
Schraubenschneiden I. 33. II. 483.
— auf der Drehbank II. 485.
Schraubenschneidmaschinen II. 483. 489. 494.
Schraubenspindel II. 486.
Schraubstock mit den Schneidbacken II. 495.
Schraubstühle II. 485.
Schraubenwinden I. 355.
Schreibpapier II. 998.
Schriftgießerei II. 296.
Schriftmetall II. 297.
Schrittzähler I. 16.
Schrot II. 294. 600.
— Abkühlen desselben II. 1035.
Schrote II. 380.
Schroten II. 607.
— des Malzes II. 1289.
Schrotform II. 294.
Schrotmeißel II. 377.
Schrotthurm II. 295.
Schubstühle II. 961.
Schubventile I. 326.
Schuhzwecken, Guß derselben II. 244.
Schur II. 141.
Schürgänge der Töpferofen II. 724.
Schürloch II. 22.
Schußgarn II. 866.
Schüttelkasten II. 1209.
Schütze II. 869. 871.
— fliegender II. 810.
Schwadenfang II. 1191.
Schwahl II. 71.
Schwalbenschwanzdraht II. 421.
Schwamm II. 117.
Schwanzhämmer I. 13. II. 315.
Schwanzhammergerüst II. 316.
Schwanzring II. 317.
Schwanzschraube II. 631. 643.
Schwarzblech II. 359.
Schwärze II. 250.
Schwärzen der Lehmformen II. 253.
Schwarzkupfer II. 100. 106.
Schwarzkupferarbeit II. 139.
Schwarzeisenstein II. 40.
Schwärzen der Formen II. 241.
Schwarzgültigerz II. 174.
Schwarzmachen II. 101.
Schwarzzinn II. 129.
Schwefel II. 1237.
— Gewinnung desselben aus Schwefelkies II. 1241.
— Gewinnung desselben durch Läuterung des natürlichen II. 1239.
— Vorkommen desselben II. 1237.
— Verunreinigungen desselben II. 1242.
Schwefelabbrände II. 1196. 1241.
Schwefelantimon II. 206.
Schwefelarsenik II. 207. 210.
— anderthalb II. 210.
— einfach II. 210.
— gelbes II. 210.
— rothes II. 210.
Schwefelblei II. 134.
Schwefelblumen II. 1240.
Schwefeleisen II. 39.
Schwefelkies II. 39.
Schwefelkobalt II. 199.
Schwefelquecksilber, zweifach II. 163.
Schwefelsäure II. 1244.
— Nordhäuser II. 1245.
— rauchende II. 1245.
— Sächsische II. 1245.
— wasserfreie II. 1247.
Schwefelschlacke II. 1240.
Schwefelsilber II. 173.
Schwefelzink II. 117. 118.
Schwefelige Säure II. 1242.
Schweif II. 374.
Schweifen der Baumwollenzeuge II. 829.
Schweinfurthergrün II. 97. 210.
Schweiß der Wolle II. 882.
Schweißen II. 380.
— der Paquete II. 325.
Schweißkeller II. 639.
Schweißnaht II. 382.
Schweißöfen II. 325. 339.
Schweißhitze II. 371.
— saftige II. 30.
Schweißsand II. 381.
Schweißungen, schwache und starke II. 633.
Schweißwärme II. 371.
Schweißwasser II. 882.
Schwelchböden II. 1286.
Schwelchmalz II. 1286.
Schwengel II. 611.

Digitized by Google

Schwinden der Metalle II. 211.
Schwindmaaß II. 212.
Schwindmaaßstab II. 237.
Schwimmkugeln an Dampfkesseln I. 280.
Schwimmer an Dampfkesseln I. 279.
Schwinge II. 896.
Schwingen des Flachses II. 896.
— der Waschhämmer II. 877.
Schwingmaschinen II. 760. 897.
Schwingmesser II. 896.
Schwingstock II. 896.
Schwungrad I. 127. 140. 164.
Sea-Island-Baumwolle II. 753.
Seckeneisen II. 433.
Seckenzug II. 433.
Sedimentirkästen II. 1198.
Seele der Gewehrläufe II. 631.
Seesalz II. 1187.
Seide II. 921.
— Abwinden derf. von den Cocons II. 930.
— Alaunen derf. II. 955.
— Bleichen derf. II. 953.
— degummirte II. 953.
— einfache II. 934.
— entschälte II. 953.
— feine II. 925.
— grobe II. 925.
— harte II. 936.
— rohe II. 925. 933.
— Verarbeitung derf. II. 921.
— Weben derf. II. 937.
— Zwirnen derf. II. 933.
Seidenarten II. 925.
Seidenbänder II. 963.
Seidenblonden II. 953.
Seidencocons II. 927.
Seidencultur II. 925.
Seidendamast II. 951.
Seidendruck auf glatte Zeuge II. 956.
Seidendruckerei II. 952.
Seidenfärberei II. 952.
Seidenhaspel II. 930. 1518.
Seidengewebe, Arten derf. II. 951.
Seidenraupe II. 921. 928.
Seidensammet II. 949.
Seidenstaffet II. 951.
Seidenwebemaschine II. 842.
Seidenwurm II. 923.
Seidenzeuge, Appretur derf. II. 957.
— gekköperte II. 951.
Seidenzucht II. 925.
Seifenzinn, Verschmelzen deff. in Schachtöfen II. 131.
Seile, eiserne II. 560.
— Steifigkeit und Unbiegsamkeit derselben I. 119.
Sengemaschine II. 801.
Sengen des Baumwollengarns II. 801.
Sengeofen II. 831.
Senkarbeit I. 27.
Senkspindeln II. 1293.
Sensen II. 585.
Sensenschmiede II. 585.
Sepia II. 309.
Sester II. 1090.
Setzeisen II. 319.
Setzfässer II. 4.
Setzraupen II. 4.
Setzhammer II. 376.
Setzschaufel I. 198.
Setzventil, doppeltes I. 320. 326.
Sieder II. 930.
Siedelauge II. 1216.
Siedepfannen II. 1084.
Sumpferz II. 40.
Sicheln II. 585.
Sicherheitsrohr an Dampfkesseln I. 288.
Sicherheitsventile an Dampfkesseln I. 287.
— der Dampfwagen I. 566.
Sicherröge II. 6.
Siebplatten II. 958.
Siebsetzen II. 3.
Sieben der Münzen II. 609.
Siedepunkt der Flüssigkeiten I. 257.
Siekenzug II. 433.
Silber, Blicken desselben II. 167.
— Eigenschaften desselben II. 167.
— Feingehalt desselben II. 170.
— Feinmachen oder Affiniren deff. II. 184.
— Gediegen II. 174.
— Gewinnung desselben II. 171.
— Legirungen desselben II. 169.
— natürliches Vorkommen deff. II. 173.
— Probiren desselben II. 170.
— Scheidung deff. vom Kupfer II. 111.
— Trennung desselben vom Blei II. 145.
— Vergolden desselben II. 521.
Silberamalgam II. 173.
Silberblech II. 366.
Silberblick II. 147.
Silberdrahl II. 422.
— ächter II. 422. 423.
— unächter II. 422. 425.
Silbererze, eigentliche II. 174.
Silberfolie II. 367.
Silbergeld II. 599.
Silber, geschlagenes II. 367.
Silbergießerei II. 309.
Silberglanz II. 174.
Silberoxyde II. 173.
Silberoxyd, salpetersaures II. 173.
— salzsaures II. 173.
Silberplattirung II. 361.
Silbersud II. 528.
Silberstahl II. 90.
Silberverzierungen I. 28.
Single II. 934.
Sinterfrischerei II. 77.
Smalte II. 200.
Soda II. 1230.
— Anwendung derselben II. 1234.
— Darstellung derf. aus Glauberfalz II. 1230. 1232.
— Darstellung derf. aus Strandgewächsen II. 1230.
— Prüfung derselben II. 1233.
Sodaofen II. 1232.
Sodasalz II. 1230.
Soden II. 1191.
Soggen II. 1193.
Soggenpfanne II. 1194.
Soogen II. 1193.
Soolquellen II. 1188.
Sonntagssalz II. 1194.
Sortiren des Leinengarns II. 912. 913.
— des Papiers II. 992.
— der Wolle II. 847.
Sortirmaschine II. 295.
Sortirsieb II. 295.
Sortirwage II. 913.
Soufflons II. 929.
Spaltpochen II. 5.
Späne II. 441.
Spanndeckelfeder II. 650.
Spanner I. 442.
Spannholz II. 871.
Spannrast II. 648.
Spannschutz I. 216.
Sparkalk II. 1276.
Spartérie II. 959.
Sparventil I. 321.
Spaterie II. 959.
Spatheisenstein II. 40.
Spätlein II. 891.
Speise II. 201.
Speisepumpe für Dampfkessel I. 281.
Speißkoball II. 199.
Sperrholz II. 811. 869. 871.
Sperrhorn II. 370.
Sperrkegelstahl II. 420.
Sperrring II. 584.
Sperrruhe II. 811. 869. 871.
Sphärosiderit, thoniger II. 40.
Spianter II. 115.
Spiegeleisen II. 25. 61.
Spiegelfloß II. 25.
Spiegelglas II. 675.
Spiegelmetall II. 159.
Spiegelplatten, gegossene, Anfertigung derf. II. 680. 1510.
Spießglanz II. 205.
— rohes II. 206.
Spießglanzbutter II. 539.
Spießglanzkönig II. 205.
Spillenmittel II. 877.
Spindel I. 127. II. 254. 462.
Spindelbank II. 777.
Spinnen des Flachses II. 898.
— des Flachses und Hanfs mit der Spindel und dem Spinnrade II. 898.
— des Hanfs II. 898.
— des Flachses und Hanfs mittelst Maschinen II. 899. 903.
— des Wergs auf Maschinen II. 911.
— erstes, der Wolle II. 856.
— zweites, der Wolle II. 863.
Spitzbohrer II. 638.
Spitzen II. 463. 828. 967.
Spitzendrehbank II. 463.
— große, von Fox II. 466.
Spitzenweberei II. 967.
Spleißofen II. 103. 109.
Spratzen des Silbers II. 149.
— des Kupfers II. 110.
Sprengeisen II. 677.
Sprenggabel II. 376.
Spreu II. 893.
Springkegel I. 649.
Springkolben II. 683.
Springlein II. 891.
Sprit II. 1319.
Spritzenkumm I. 394.
Sprödglanzerz II. 174.
Spuhlen I. 869.
Spulenbank II. 785.
Spulenrahmen II. 791.
Spulenmaschine II. 805.
Spundpochen II. 5.
Spuren II. 101.
Spurstein II. 101.
Spurtiegel II. 21.
Stabeisen, Darstellung desselben II. 66.
— Eigenschaften deff. II. 28.
— unganzes II. 30.
Stabeisenwalzwerk II. 325.
Stabschienen I. 488. 494.

Digitized by Google

Stäbe, Schmieden derf. II. 315.
— Walzen derselben II. 324.
— Ziehen derf. II. 427.
Ständer der Walzwerke II. 328.
Stärke, Ausscheidung derf. aus ausländischen Pflanzenstoffen II. 1339.
— Ausscheidung derf. aus den Kartoffeln II. 1338.
Stärkemaschinen II 835.
Stärkemehl II. 1335.
Stärkemehl, Verfälschung desselben II. 1340.
Stärkefabrikation II. 1335.
Stärkezucker, Darstellung deff. II. 1182.
Staberräder I. 218.
Stadeln II. 19.
Stahl, Anlaufen desselben II. 32.
— An- oder Nachlassen deff. II. 34.
— Borsten oder Härteriffe des Stahls II. 35.
— damascirter II. 91.
— damascener II. 91.
— der Gewehrschlösser II. 651.
— Eigenschaften desselben II. 31.
— gelber II. 91.
— gezogener viereckiger II. 430.
— Härten desselben II. 33.
— Romaner II. 86.
— wilder II. 86.
Stahlblech II. 359.
Stahlcämentirofen II. 87.
Stahldraht II. 419.
Stahlfabrikation II. 84.
Stahlheizen II. 85.
Stahlkuchen II. 85.
Stahlplatten, Entkohlen derf. II. 38.
Stahlschrei II. 85.
Stahlstein II 40.
Stahlstich I. 21.
Stahlzange II. 89.
Stampfer II. 241.
Stand II. 280.
Stange II. 380. 646.
Stangenbalken II. 646.
Stangenfeder II. 647.
Stangenschwefel II. 1239.
Stangenfederschraube II. 647.
Stangenschraube II 646.
Stanhope-Presse I. 422.
Stanniol II. 124. 365.
Stanniolhämmer II. 365.
Stanniolschlägerei II. 365.
Stapel II. 753.
Statuenbronze II. 160.
Stauchen II. 375.
— der Gewehrläufe II. 632.
Stechen der Form II. 69.
— der Formmassen II. 250.
Stecher II. 648.
— Wiener II. 649.
Stecknadelfabrikation I. 40. 1503.
Stege II. 987.
Steifigkeit der Seile I. 119.
Steigrohr II. 275.
Steigröhre I. 380.
Stein II. 24.
— erster II. 143.
— dritter II. 143.
— fünfter II. 143.
— vierter II. 143.
— zweiter II. 143.
Steine, feuerfeste II. 699.
Steindruck I. 24.
Steindruckpresse I. 443.
Steingestelle II. 45.
Steingut, bedrucktes II. 716.
— englisches II. 711.
— gemeines II. 730.
— mit metallischem Lüster II. 717.
Steingutofen II. 714.
Steinkohlen, Alaunfabrikation aus denselben II. 1211.
Steinmassen, künstliche, Fabrikation derf. II. 700.
Steinmaul II. 156.
Steinrösten II. 142.
Steinschmelzen II. 142.
Steinsägemaschinen I. 475.
Steinsalz II. 1185.
Steinzeug II. 730.
Stellbottich II. 1301.
Stellholz II. 870.
Stellen der Würze II. 1299.
Stellschrauben II. 352.
Stemmeisen II. 577.
Stempel II. 437.
Stereotypendruck I. 23.
Stereotypenguß II. 299.
Sternrad I. 125.
Sternzüge II. 639.
Steuern, Einfluß derselben auf die Fabrikate I. 75.
Steuerungskolben I. 234.
Stich II. 21. 46.
Stichheerd II. 21.
Stichkrampe I. 371.
Stichöfen II. 1265.
Stichloch beim Glockenguß II. 284.
Stichröhre II. 1322.
Stickertressen II. 965.
Stickmaschine von Heilmann II. 968.
Stiefel der Feuerspritzen I. 397.
— und Windkessel von Feuerspritzen, Guß derf. II. 275.
Stieldurchschläge II. 377.
Stift II. 647.
Stirnhammer II. 315. 318. 325.
Stirnrad I. 125.
Stirren II. 1104.
Stock II. 411. 606.
Stockpanster I. 218.
Stockrolle II. 411.
Stöckchen II. 376.
Stöcke II. 409.
Stoffe, ganzseidene II. 952.
— halbseidene II. 952.
Stolpe II. 651.
Stolpen II. 645.
Stopfbüchse I. 330.
Stopfbüchsen, Liederung derselben I. 248.
Stören II. 1193.
Störpfannen II. 1194.
Stoßen des Hanfes II. 921.
Stoßheerde II. 6.
Stoßrappiere II. 584.
Stoßschaufel I. 198.
Stoßwerk II. 611.
Stoßzangen II. 406.
Sperrkegelstahl I. 31.
Speisen II. 24.
Spur I. 127.
Strahlenheerd II. 1192.
Strähne II. 932.
Strang II. 932.
Straßbäume I. 447.
Straßenstollen I. 498.
Strauberräder I. 218.
Strecken der Baumwolle II. 771.
Streckmaschinen II. 903.
Streckofen für Tafelglas II. 679.
Streköfen II. 673.
Streckwalzen II. 771.
Strecken der Zaine II. 604.
Streckwerke II. 352. 768. 771.
Streckhammer II. 365.
Strehnen II. 867.
Streichen der Baumwolle II. 764.
— der Wolle II. 853.
Streichholz II 289.
Streichmaschine II. 856.
Streichriemen II. 579.
Streichwolle II. 847.
Streifen, Ziehen derf. II. 427.
Streublau II. 202.
Stricknadeln II. 596.
Stricknadelfabrikation II. 596.
Strippen II. 964.
Strippenbänder II. 964.
Stroh, Bleichen desselben II. 1021.
Strohmesser II. 585.
Strohpapier II. 1016.
Strumpfwirkerei II. 968.
Strumpfwirkerstuhl II. 968.
Stück II. 67. 342. 1277.
Stücke (Wollengarn) II. 867.
Stückeln II. 608.
Stücköfen II. 66.
Stückgut II. 160.
Stückmessing II. 157.
Studel II. 647.
Studelschrauben II. 647.
Stuhl, zweimänniger II. 871.
Stühle der Eisenbahnschienen I. 528.
Stuppe II. 164.
Sturzblech II. 359.
Stürze II. 289. 307. 355.
Stutzenläufe II. 634.
Sublimat II. 163.
Sulufchmelzen II. 101.
Sulufchmiede II. 77.
Sumpf II. 21.
Sumpfeschel II. 203.
Support II. 465.
Syrup, brauner II. 1108.
— Schäumen desselben II. 1162.

Tabacksblei II. 290.
— gewalztes II. 364.
Tabacksmühlen I. 477.
Tabacksschneidmaschine I. 480.
Tabackspfeifen, irdene I. 27.
Tabackszink II. 366.
Tafeldruck II. 845.
Tafelfarben II. 845.
Tafelglas II. 674.
— Böhmisches II. 675.
— Böhmisches ordinäres II. 675.
— halbweißes II. 675.
— weißes II. 675.
Tafelmessing II. 155. 363.
Tafel-Presse, schottische I. 426.
Taffet II. 951.
Taffetbänder II. 963.
Tagestrecken I. 498.
Tannenbaumstahl II. 89.
Tapezierercborten II. 965.
Tapioka II. 1340.

Digitized by Google

Tempern der Eisengußwaaren II. 265.
Temperöfen II. 672.
Tellersilber II. 182.
Tempel II. 811. 871.
— selbstwirkender II. 822.
Terriren des Rohzuckers II. 1086.
Terzenelle II. 951.
Teste II. 147.
Teufel II. 969.
Thauröste II. 891.
Theilriß I. 128. 198.
Theilung I. 128.
Thenardit II. 1235.
Thickset II. 827.
Thonbak II. 1105.
Thonbrei II. 1161.
Thoneisenstein II. 40.
Thonerde-Ammoniak, schwefelsaures II. 1212.
Thonerde-Kali, schwefelsaures II. 1205.
Thongefäße, poröse II. 726.
Thongyps II. 1275.
Thonpfeifen II. 729.
Thonschlicker II. 1161.
Thurmgtocken, Guß derf. II. 280.
Tiegel II. 2t. 110.
— an Buchdruckerpressen I. 419.
— hessische II. 728.
— Ypser II. 728.
Tiegelloch II. 671.
Tiegel, Passauer II. 728.
— Stouebridger II. 727.
Tinkal II. 1236.
Toddy II. 1320.
Todtbrennen II. 1268.
Todtenkopf II. 1246.
Todtmahlen II. 986.
Tödten des Quecksilbers II. 163.
Töpfe, eiserne, Guß derf. II. 245.
Töpferglasur II. 722.
Töpferofen II. 724.
Töpferzeug II. 72t.
Tombakblech II. 362.
Tombakdraht II. 42t.
Tombak, Eigenschaften desselben II. 151.
— weißer II. 208.
— Zusammensetzung desselben II. 151.
Tompel II. 811. 87t.
Tonnengebläse, d'Aubuisson's II. 15.
Topfgießerei II. 245.
Topfhenkel, zinnerne, Guß derf. II. 303.
Tracht II. 881.
Träber II. 1294.
Träbersäure der Würze II. 1293.
Tramseide II. 925. 934.
Transport auf Eisenbahnen mit stehenden u. locomotiven Dampfmaschinen I. 611.
Transport durch Dampfkraft, Vergleichung deff. mit dem durch Pferdekraft I. 589.
Traufe II. 986.
Treibblei II. 114.
Treibcylinder I. 325.
Treibkeil II. 1049.
Treiben II. 145.
— des Blei's II. 171.
Treibheerd II. 145.
Treibzahn II. 878.
Tressen II. 965.
— ächte II. 965.
— unächte II. 965.
Trefterbranntwein II. 1319.
Tretrad I. 176.
Tretschämel II. 937.
Tricotwirkerei II. 968.
Trieb II. 651.
Triebseile aus geflochtenem Eisendraht II. 560.
Triebstahl I. 3t. II. 420.
Triebstöcke I. 127.
Trillinge I. 127.
Trockenanstalten II. 991.
Trockenböden II. 991.
Trockenhäuser II. 991.
Trockenkammern für Gußformen II. 234.
Trockenpressung II. 1009.
Trockenregulatoren II. 16.
Trockenstube II. 1107.
Trocknen des Papiers II. 991.
Trocknenmaschine II. 835.
Tröpfel II. 1106.
Trommel, große, der Krazmaschinen II. 768.
— kleine, der Krazmaschinen II. 767.
Tropfhaus II. 1085.
Tropfschwefel II. 1241.
Tropfzink II. 122.
Tuchbaum II. 810. 869. 871. 872.
Tuchbürstmaschinen II. 1518.
Tuch, gewatktes, Raufen deff. II. 879.
Tuchmacher II. 869.
Tuchmacherstuhl II. 869.
Tuch, Noppen deff. II. 873.
— Pressen und Dekatiren deff. II. 886.
Tuchpreßspan II. 302.
Tuch, Scheeren desselben II. 879.
— Weben desselben II. 872.
Tuchweber II. 869.
Tüll II. 920.
— engtischer II. 968.
Tümpelblech II. 46.
Tümpeleisen II. 46.
Tümpelloch II. 69.
Tümpelstein II. 46.
Türkischrothfärberei II. 839.
Tuff, vulkanischer II. 1272.
Tunnels I. 498.

Ueberhangglas II. 692.
Ueberlaufen der Sensen II. 588.
Ueberschuß des Wagens II. 789.
Ueberschüsse II. 873.
Ueberschweißen der Luppenstücke II. 321.
Uebertragung der Bewegung I. 170.
Ueberziehen von Eisen mit Messing II. 516.
Uhrgläser, Verfertigung derf. II. 680.
Uhr- und Schlagglocken, bronzene, Guß derf. II. 279.
Uhrketten I. 30.
Uhrmacherfeilen II. 572.
Uhrzifferblätter, Emailliren derf. II. 533.
Umschmetzbetrieb II. 221.
Umschmelzen des Eisens in Flammöfen II. 227.
— des Eisens in Kupolöfen II. 223.
— des Eisens in Tiegeln II. 222.
Unbiegsamkeit der Seile I. 119.
Unebenheiten, Ausgleichung derselben für Eisenbahnlinien I. 495.
Universalgelenk I. 148.
Unterband II. 654.
Unterbaum II. 869. 871.
Unterboden II. 623.
Untergährung II. 1300.
Untergelese II. 868.
Untergestell II. 45.
Unterhieb II. 563.
Unterkasten II. 7.
Unterlade II. 871.
Unterlage II. 437.
Unterlippe II. 645.
Unterschüsse II. 873.
Untersprung II. 8t2. 868. 872.
Unterstock II. 1290.
Urwellen II. 356.

Vapeur II. 825.
Varec II. 1231.
Velinformen II. 988.
Velvetin II. 827.
Velveret II. 827.
Ventilator II. 14.
Ventile an Dampfmaschinen I. 325.
— rotirende I. 327.
— sich auf- und niederbewegende I. 325.
Verdicken der Beize II. 840.
Verfeuerung II. 746.
Verbindungen zwischen Fabrikherren und Arbeitern I. 70.
Verbleien des Kupfers II. 111.
Verbrennen des Kalks II. 1270.
Verglühofen II. 745.
Vergolden von Kupfer II. 521.
— von Silber II. 521.
Vergoldung II. 517.
— falsche II. 515.
— kalte, auf Messing II. 521.
— mit Blattgold II. 522.
— nasse II. 522.
Verjureformen II. 988.
Verkochen des Runkelrübensprups II. 1153.
Verkupfern II. 515.
Verkuppelungen der Eisenbahnwagen I. 600.
Vermail II. 52t.
Verpacken der Baumwolle II. 756.
Verpackung der Knöpfe II. 630.
Verplatinen II. 530. 1502.
Verschlag des Holländers II. 983.
Verschmelzen der Bleierze in Flammöfen II. 136.
— der Bleierze nach gemischtem Verfahren II. 144.
— der gerösteten Bleierze in Schachtöfen II. 135.
— der ungerösteten Bleierze mit Eisengranalien II. 140.
Versilberung II. 527.
— falsche II. 529.
— heiße II. 527.
— kalte II. 527.
— mit Blattsilber II. 528.
— nasse II. 528.
Verspinnen der Baumwolle II. 782.
— des Hanfs II. 920.
— der Wolle zu Garn II. 856.
Verstählen II. 360.
Verstricken II. 594.
Vertheilungswalzen I. 434.
Verwandlung der Bewegung I. 170.
Verweben des Baumwollengarns II. 805.
— des Wollengarns II. 868.
Verwerfen des Stahls II. 33. 35.
Verwittern der Erze II. 19.
Verziehen der Metalle II. 214.
— des Stahls II. 33. 35.
Verzierungen an Monturstücken I. 29.
— auf Knöpfen I. 29.
— erhabene auf Porzellan I. 26.
— von Goldpapier I. 30.
Verzinken II. 515. 1498.
Verzinnen II. 503.

Digitized by Google

Verzinnen des Blei's II. 513.
— des Eisenblechs II. 505.
— des Zinks II. 513.
— gußeiserner Gefäße II. 511.
— kleiner eiserner und messingener Gegenstände II. 510.
— kupferner, messingener und schmiedeeiserner Gefäße II. 505.
Viadukte für Eisenbahnlinien I. 497.
Vierweghahn I. 327.
Visir der Büchsenläufe II. 642.
Vitriole, Gewinnung derf. II. 1195.
Vitriol, Admonter II. 1203.
— doppelter Admonter II. 1203.
— doppelter Adler- II. 1203.
— Bayreuther II. 1203.
— blauer II. 1200.
— grüner II. 1195.
— dunkelgrüner II. 1200.
— hellgrüner II. 1200.
— gemischter II. 1200. 1203.
— gemischter, Anwendung deff. II. 1203.
— rostiger II. 1200.
— Salzburger II. 1203.
— schwarzer II. 1200.
— schwarzer Mannsfelder II. 1201.
— weißer II. 1203.
Vitrioleede II. 1197.
Vitriolöl, Darstellung deffelben II. 1245.
— eisartiges II. 1247.
Vitriolschmant II. 1245.
Vitriolstein II. 1245.
Vließ II. 768.
Vogeldunst II. 294.
Vogelzungen II. 564.
Vorbäuchen II. 916.
Vorbildung der Drahtstäbe II. 411.
Vorderbacken II. 45.
Vorderdocke II. 462.
Vorderruthen I. 371.
Vordersäule II. 316.
Vorheerd II. 21. 45.
Vorkeatze II. 766. 769. 912.
Vorgespinnst II. 857.
Vorlage II. 464. 1059.
Vorlauf II. 1323.
Vormaischbottiche II. 1308.
Vorschlag II. 873.
Vorschlagen des Kupferblechs II. 360.
Vorschlaghämmer II. 369.
Vorschmieden II. 581.
Vorspinnen der Wolle II. 856.
Vorspinnmaschine II. 776. 857.
— von Price II. 857.
Vorspinn-Mule-Maschine II. 782.
Vorsichtsmaßregeln gegen Explosionen von Dampfmaschinen II. 1385.
Vorstählen II. 380.
Vorsud II. 1197.
Vorwalzen II. 338.
Vorwalzwerk II. 325.

Waaren, irdne II. 711.
Wachsabgüsse I. 25.
Wachsfässer II. 1209.
Wachsgefäße II. 1209.
Wachskästen II. 1198.
Wälzfeilen II. 572.
Wände II. 3.
Wärmen der Paquete II. 325.
— der Schirbel II. 320.
Waffen, blanke II. 581.
Wagenborten II. 965.
Wagen der Sägemühlen I. 447.
— der Vorspinnmaschine II. 857.
Wagenfedern II. 387.
Wagenspritzen I. 393.
Wagenwinde I. 353.
Waidasche II. 1226. 1228.
Waldrebe, orientalische II. 922.
Walkemühlen II. 875.
Walken der Wollengewebe II. 874.
Walkkästchen II. 876.
Walklöcher II. 876.
Walkmühle II. 877.
Walkstock II. 866.
Wallis II. 826.
Wallonenschmiede II. 77.
Wallstein II. 46.
Walzblei II. 364.
Walze der Kattundruckereien II. 830.
Walzen II. 384.
— des Drahtes II. 394.
— der Eisenbahnschienen II. 385.
— des Eisens I. 31.
— der Eisen- und Stahlstäbe II. 313.
— der Kehlrinnen II. 387.
— der Metalle II. 311.
— der Stäbe II. 324.
— der Wagenfedern II. 387.
— Dimensionen und Geschwindigkeit derf. II. 331.
Walzendruckmaschine II. 841.
Walzen geschweißter eiserner Röhren II. 387.
— hohle messingene, Guß derf. II. 275.
Walzenpeesse für Stahl- und Kupferplatten I. 443.
Walzenzug II. 409.
Walzwerke II. 328.
— Einrichtung derf. II. 330.
— Produktion derf. II. 346.
Wand der Gewehrläufe II. 631.
Wangen II. 461.
Waschbottichamalgam II. 182.
Waschreifen II. 64.
Waschen der Baumwollenzeuge II. 829.
— der Filze II. 991.
— der Wolle II. 847.
— der Wollengewebe II. 874.
Waschgold II. 189.
Waschhämmer II. 831.
Waschloch II. 877.
Waschmaschine II. 848.
Waschmühlen, aus Walzen bestehend II. 875.
Waschräder II. 831.
Waschwerk II. 115.
Wasser, als bewegende Kraft I. 96.
Wasserblasen, eiserne, Guß derf. II. 247.
Wasserformen II. 79.
Wasserhämmer II. 369.
Wasserhahn an Dampfkesseln I. 281.
Wasserkasten II. 16.
Wasserkraft I. 96.
Wasserleitern II. 410.
Wassermörtel II. 1271.
Wasserprobe II. 1157.
Wasserpumpen der Dampfwagen I. 571.
Wasserrad, oberschlächtiges, Geschwindigkeit deff. I. 200.
— oberschlächtiges, Maximum der Belastung deffelben I. 201.
— oberschlächtiges, Nutzeffect deff. I. 206.
Wasserräder I. 195.
— horizontale I. 223.
Wasserräder mit ebenen Schaufeln II. 1354.
— mit ebenen Schaufeln, Wirkung derf. I. 217.
— mittelschlächtige, Wirkung derf. I. 216.
— unterschlächtige I. 216.
— unterschlächtige, Wirkung derf. I. 219.
Wasserregulatoren II. 16.
Wasserröste II. 891. 921.
Wassersäulengebläse, Henschel's II. 15.
Wassersäulenmaschinen I. 229.
Wassersäulenmaschine, allgemeine Anordnung derselben I. 231.
— Aufgang ihres Kolbens I. 235.
— dynamische Wirkungen derf. I. 238.
— Niedergang ihres Kolbens I. 233.
— Spiel derselben I. 232.
— zu Klausthal II. 1367.
— zu Koegsberg II. 1376.
Wasserscheiben II. 410.
Wassertrommelgebläse II. 15.
Wasservisirstab I. 566.
Waterspinnmaschine, alte II. 784.
Wattenmaschine II. 762.
Webel II. 868.
Webemaschine, Jacquard's II. 842.
Weben II. 809.
— des Leinengarns II. 914.
— der Seide II. 937.
— des Tuchs II. 872.
— einschlägiges II. 914.
— façonnirtes II. 937. 941.
— glattes II. 937.
— zweischlägiges II. 914.
Weberstuhl II. 869.
Webergarne II. 913.
Weberkarden II. 879.
Webeschiff II. 938.
Webestuhl, Jacquard'scher II. 842.
Wechselkolben I. 234.
Wechselkurs II. 602.
Wedgewood-Geschirr II. 731.
Wefelzwiste II. 873.
Weichblei II. 149.
Weichfloß II. 26. 61.
Weichkufe II. 1283.
Weichwasser II. 1283.
Weichzerrennfrischen II. 77.
Weise II. 912. 934.
Wein (beim Branntweinbrennen) II. 1323.
Weinen des Lutters II. 1323.
Weinessig II. 1342.
Weingeist, rectificirter und höchstrectificirter II. 1334.
Weinhefenasche II. 1228.
Weinsteinöl II. 1225.
Weiserdraht II. 729.
Weißbad II. 839.
Weißbier II. 1295.
Weißblech II. 359.
— Durchschlagen deffelben I. 29.
Weißbleierz II. 134.
Weiße, halbe, der Leinwand II. 916.
Weißeisen II. 25.
Weißen der Nähnadeln II. 592.
Weißerz II. 40.
Weißgültigerz II. 174.
Weißkupfer II. 198. 208.
Weißmachen II. 324.
— des grauen Roheisens II. 79.
— der Seide II. 954.
Weißmetall II. 134.
Weißsieden II. 514.

Digitized by Google

Weißsud II. 514.
Weißtöpferei II. 721.
Welkböden II. 1286.
Welle I. 127. 142.
Wellenkuppelung I. 147.
Wellen, liegende I. 127.
— Stärke derselben I. 142.
— stehende I. 127.
Weller II. 729.
Welverei II. 827.
Werfen der Metalle II. 214.
Werg II. 897.
Werg-Bandmaschinen II. 911.
Werggarn II. 912.
Wergkratzmaschine II. 912.
Werglockenmaschine II. 911.
Werg, Spinnen desf. auf Maschinen II. 911.
Wergspinnmaschine II. 911.
Werk II. 145.
Werkblei II. 113. 136. 145.
Werkzeug I. 5. 6.
Werkzink II. 122.
Wienen II. 1323.
Wienergrün II. 210.
Wiesenerz II. 40.
Willerstahl II. 86.
Willow, selbstthätiger kegelförmiger II. 758.
Wind als bewegende Kraft I. 94.
Winde, englische I. 355.
— französische I. 355.
— hydrostatische I. 356.
— mit Vorgelege I. 353.
Winden I 353.
— der Seide auf Bobinen II. 934.
Windfächer II 1308.
Windfang I. 163.
Windkasten II. 16.
Windkraft I. 94.
Windmaschine II. 934.
Windmesser II. 17.
Windmühlen I 179.
Windmühlenflügel, Bekleidung desf. I. 191.
— beste Form und Stellung derf. I. 186.
— Construktion derf. I. 185.
— Differenz der Wirkung derselben mit verschiedener Geschwindigkeit des Windes I. 190.
Windmühlen, holländische I. 182.
— horizontale I 196.
— mit beweglichem Dach I. 182.
Windpfeifen II 215. 237.
Windradgebläse II. 14.
Windregulatoren mit unveränderlichem Inhalt II 15.
Windruthe I. 179.
Windstein II. 45.
Winkelrad I. 126.
Winkelräder I. 131. 174.
Wirkungen bewegender und retardirender auf in Bewegung stehende Kräfte I. 121.
Wischeisen II. 235.
Wismuth II 203.
— Darstellung desselben II. 203.
— Eigenschaften desselben II. 203.
— Gediegen II. 203.
Wismuthgraupen II 204.
Wismuth, Legierungen desselben II. 204.
Wismuthoxyd II. 203.
— basisch salpetersaures II. 203.
— salpetersaures II. 203.
Wismuth, Vorkommen desf. in der Natur II. 203.
Wölfe II. 849.
Wolf II. 67. 758. 969.
Wolfen der Wolle II. 852.
Wolf, kleiner II. 852.
Wolföfen II. 66.
Wolle II. 847.
— Bleichen derselben II. 883.
— einschürige II. 887.
— Einfetten oder Einschmalzen derf. II. 851.
— Entschweißen und Waschen derf. II. 847.
— Kratzen oder Streichen derf. II. 853.
— Lockern und Reinigen derf. II. 849.
Wollenbänder II. 964.
Wollendruckerei II. 885.
Wollenfärberei II. 882.
Wollengarn, Haspeln und Zwirnen desf. II. 867.
— Verweben desselben II 868.
Wollengewebe, Waschen und Walken desselben II. 874.
Wollenmanufaktur II. 1518.
Wollenzeuge, façonnirte II. 887.
— figurirte II. 888.
— geblümte II. 888.
— gekieperte II. 887.
— geköperte II. 887.
— geschnittene II 889.
— glatte, nicht gewalkte II. 887.
— sammetähnliche II 889.
— über's Kreuz gearbeitete II. 888.
Wolle, Sortiren derf. II. 847.
— Verarbeitung derf. zu Garn und Zeugen II 847.
— Verspinnen derf. zu Garn II. 856.
Wollkratzmaschinen II. 854.
Wollwaschmaschine II. 848.
Wootz II 90.
Wootzstahl II. 90.
Wringemaschine II. 833.
Würflinge II. 126.
Würze II. 1293.
Würzekochen II. 1294.
Würze, Kühlen derf. II. 1297.
Würzeproben II. 1293.
Würzerefrigeratoren II 1297.
Würze, Stellen oder Gähren derf. II. 1299.

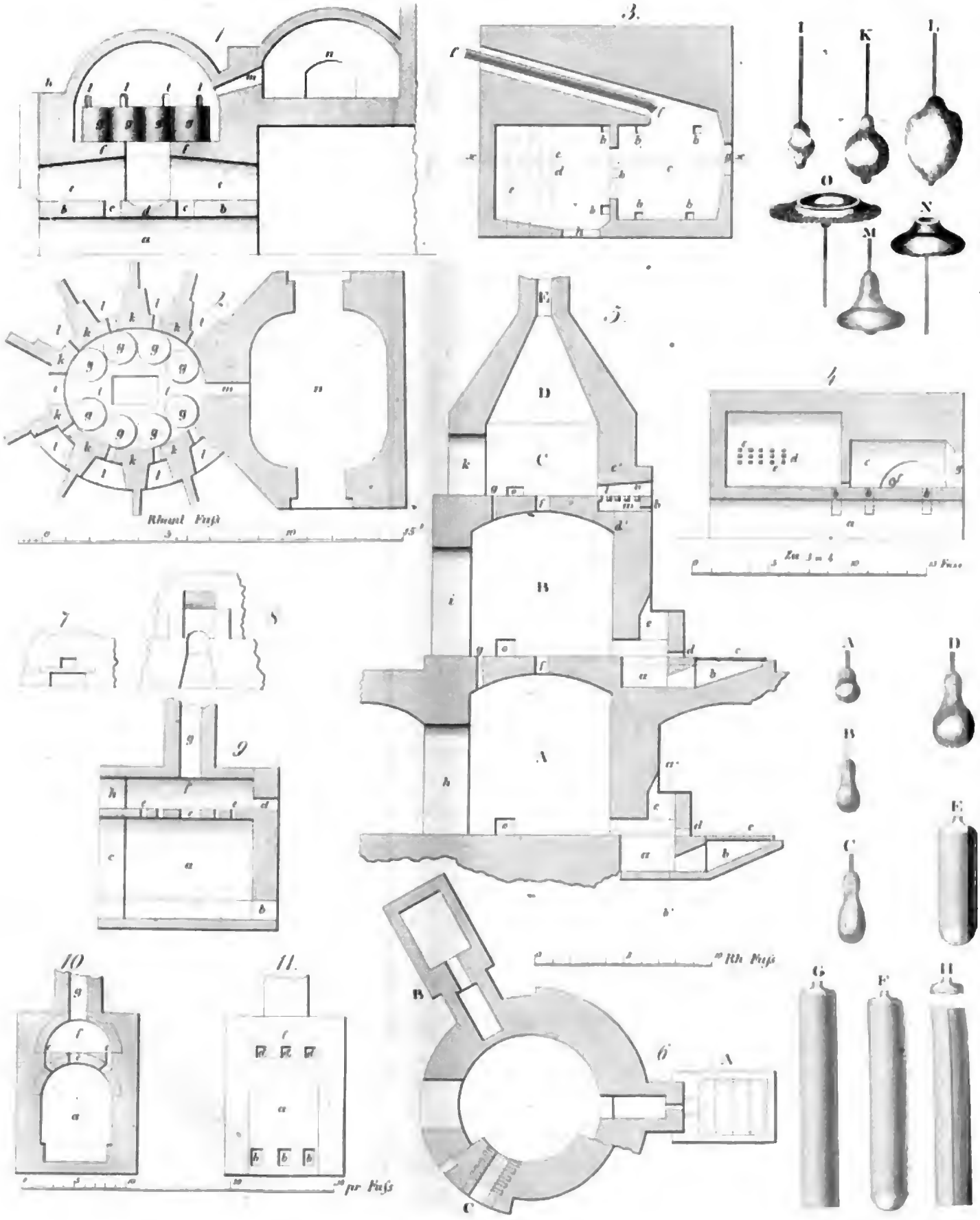
Ygrecnadeln II. 593.

Zähne der Räder I. 125. 127.
Zähpochen II. 5.
Zängelmaß II 406.
Zängen II 341.
— der Luppe II. 319. 324.
Zängewalzen II. 325. 342.
Zaffer II. 201.
Zagel II. 321.
Zageleisen II. 323.
Zahlen II 867.
Zahn II. 490.
Zahnradtheilmaschine von Sharp, Roberts und Comp. II. 659.
Zahnräder I 125.
— Guß derf. II 243.
— Schneiden derf. II. 659.
— Theilen derf. II. 659.
Zain II. 367.
Zaine II 604.
Zaineisen II 313. 323.
Zainhammer II 323. 365.
Zange II. 89. 356.
Zangen II. 406.
Zangenbisse II. 406.
Zangentempel II. 822.
Zapfen I 127. 152.
— der Walzwerke II 329.
Zapfenlager I 127. 158.
Zapfen, Stärke derselben I. 155.
Zeichenpapier II. 998.
Zeichnendinte, chemische II. 173.
Zeilersparniß bei der Anwendung von Maschinen I 4.
— bei natürlichen Operationen I. 14.
Zeitverlängerung durch das Fortwirken der Kräfte I. 14.
Zeit, Verlust derselben durch Uebergang von einem Geschäft zum andern I. 37.
— zur Erlernung eines Geschäfts erforderlich I 37.
Zelle I. 198.
Zellen, zweckmäßige Bauart derf. I. 199.
Zellenräder II. 1355.
Zerreiben der Runkelrüben II. 1114.
Zerrennfrischen II. 77.
Zerschneiden der Eisenstäbe II 325.
Zerschroten der Schirbel II. 320.
Zetteimaschine II. 805. 806
Zetteln II. 809.
Zeug II. 297.
Zeugbaum II. 810.
Zeugdruckerei II 837.
Zeuge, ganzseidene II. 952.
— halbseidene II 952.
— seidene II. 922.
Ziegel II. 695.
— Beennen derf. II. 697.
Ziegelbrennerei II. 695.
Ziegelformmaschinen II 702.
Ziegelmaschinen II 702.
Ziegelöfen II 697.
Ziegelsteine II. 695.
— Streichen derselben I. 25.
Ziegel, Streichen derselben II. 696.
— Trocknen derselben II. 696.
Ziehbank II. 408. 410.
— horizontale II. 428.
— vertikale II. 428.
Zieheisen II 396.
Ziehen der bleiernen Röhren II. 429.
— des Drahtes II 396.
— der Gewehrläufe II. 639.
— der Metalle II. 214.
— der Röhren I 31. II. 427.
— des Silberdrahts II. 423.
— der Stäbe II. 427.
— des Stahls II 33. 35.
— der Streifen II. 427.
Ziehmaschinen II 903.
Ziehscheibe II. 411.
Ziehstöcke II. 397.
Zierlehm II. 282.
Zink II 115.
Zinkblech II 366.
Zinkblechfabrikation II. 366.
Zinkblende II. 118.
Zinkblumen II. 117.
Zinkdestillation II. 120.
— englische II. 119.
— kärnthensche II 119.
— lütticher I 119.
Zinkdrahl II 422.
Zink, Eigenschaften desselben II. 115.
Zinkerze II 118.
— Aufbereitung derselben II 118.

Digitized by Google

Zinkerze, Brennen derselben II. 118.
Zink, Gewinnung desselben aus den Erzen II. 119. 122.
Zinkoxyd II. 117.
— kieselsaures II 117.
— kohlensaures II 117.
— schwefelsaures II. 117. 1203.
Zinkstuhl II. 124.
Zinksuboxyd II. 117.
Zinküberoxyd II. 117.
Zink, Verbindungen desselben mit Sauerstoff II. 117.
— Verzinnen desselben II. 513.
Zinkvitriol II. 117. 1203.
— Anwendung desselben II. 1204.
— Gewinnung desselben II. 1203.
— Prüfung auf die Reinheit deff. II. 1204.
Zinn II. 124.
Zinnasche II. 125.
Zinnblech II. 365.
Zinnblechfabrikation II. 365.
Zinnchlorid II. 125.
Zinnchlorür II. 125.
Zinndraht II. 422.
Zinn, Eigenschaften desselben II. 124.
Zinnerz II. 127.
Zinnerze, Aufbereitung derselben II. 125.
— Aufbereitung derselben nach englischer Art II. 129.
— Verschmelzung derselben nach englischer Art II. 129.
— Verschmelzung derselben, nach sächsischer Art II. 125.
— Verschmelzung derselben über Schachtöfen II. 125.
Zinnerz, Kornisch II. 125.
Zinnfiguren, kleine II. 303.
Zinnfolie II. 124. 365.
Zinngießerei II. 301.
Zinngraupen II. 125.
Zinnkies II. 126.
Zinnknöpfe, plattirte II. 623.
Zinnlöffel, Gießen derf. II. 302.
Zinn, natürliches Vorkommen deff. II. 125.
Zinnober II. 163.
Zinnoxyd II. 125.
Zinnoxydul II. 125.
— schwefelsaures II. 125.
Zinnplatten, Gießen derf. II. 302.
Zinnsalz II. 125.
Zinnsalze II. 125.
Zinnschalen, Zinnteller, Zinndeckel ꝛc., Guß derf. II. 303.
Zinnsesquioxyd II. 125.
Zinnstein II. 125.
Zinnsud II. 514.
Zinnringe II. 303.
Zinn, Verbindungen desselben mit Sauerstoff II. 125.
— Verbindungen desselben mit Schwefel II. 125.
Zinnzwitter II. 125.
Ziseliren der Gußeisenwaaren II. 264.
Zit II. 825.
Zubringer I. 395.
Zucker II. 1081.
Zuckerbranntwein II. 1319.
Zuckerbrode II. 1103.
Zuckerfabrikation II. 1081.
Zuckerfiltrirapparate II. 1091.
Zucker, gebeckter II. 1086.
— Gewinnung desselben aus dem Ahornsaft II. 1181.
— Gewinnung desselben aus den Kokosblüthenkolben II. 1181.
— Gewinnung desselben aus Runkelrüben II. 1109.
— Gewinnung desselben aus dem Zuckerrohre II. 1082.
Zuckerkistenholz II. 1086.
Zuckermühle II. 1083.
Zuckerrohr II. 1081.
Zuckerrübe II. 1109.
Zuckersiedeapparat, Howard'scher II. 1100.
Zuckersieden II. 1084.
Zuckersiederei II. 1084.
Züge II. 887.
— der Gewehrläufe II. 634.
Zündhütchen, Anfertigung derf. II. 656.
Zündkanal II. 652.
Zündloch II. 641.
Zuführtisch II. 759.
Zugarbeit II. 828.
Zugpanster I. 218.
Zugramme, gemeine I. 369.
Zugschnüre II. 889.
Zugstuhl II. 828.
Zugutemachung der Erze II. 23.
Zugutemachen von Stabeisen zu Blechabgängen, altem Brucheisen, Nägeln ꝛc. II. 84.
Zugwebestuhl II. 842.
Zukühlen II. 1308.
Zusammenblasen der Zinnwaren II. 302.
Zuschläge II. 23.
Zuschläger II. 374.
Zuschlaghämmer II. 369.
Zuspitzen der Schachte II. 590.
Zwanzig-Gulden-Fuß II. 600.
Zweifachschwefelkupfer II. 97.
Zweifachschwefelzinn II. 125.
Zwergpalme II. 922.
Zwilchbänder II. 963.
Zwillich II. 920.
Zwirnbänder II. 963.
Zwirnen des Baumwollengarns II. 804.
— der Seide II. 933.
— des Wollengarns II. 867.
Zwirnmaschine II. 804. 935.
Zwirnmühlen II. 935.
Zwischenprodukte II. 20.
Zwischgold II. 368.
Zwiste II. 873.
Zwitter II. 125.

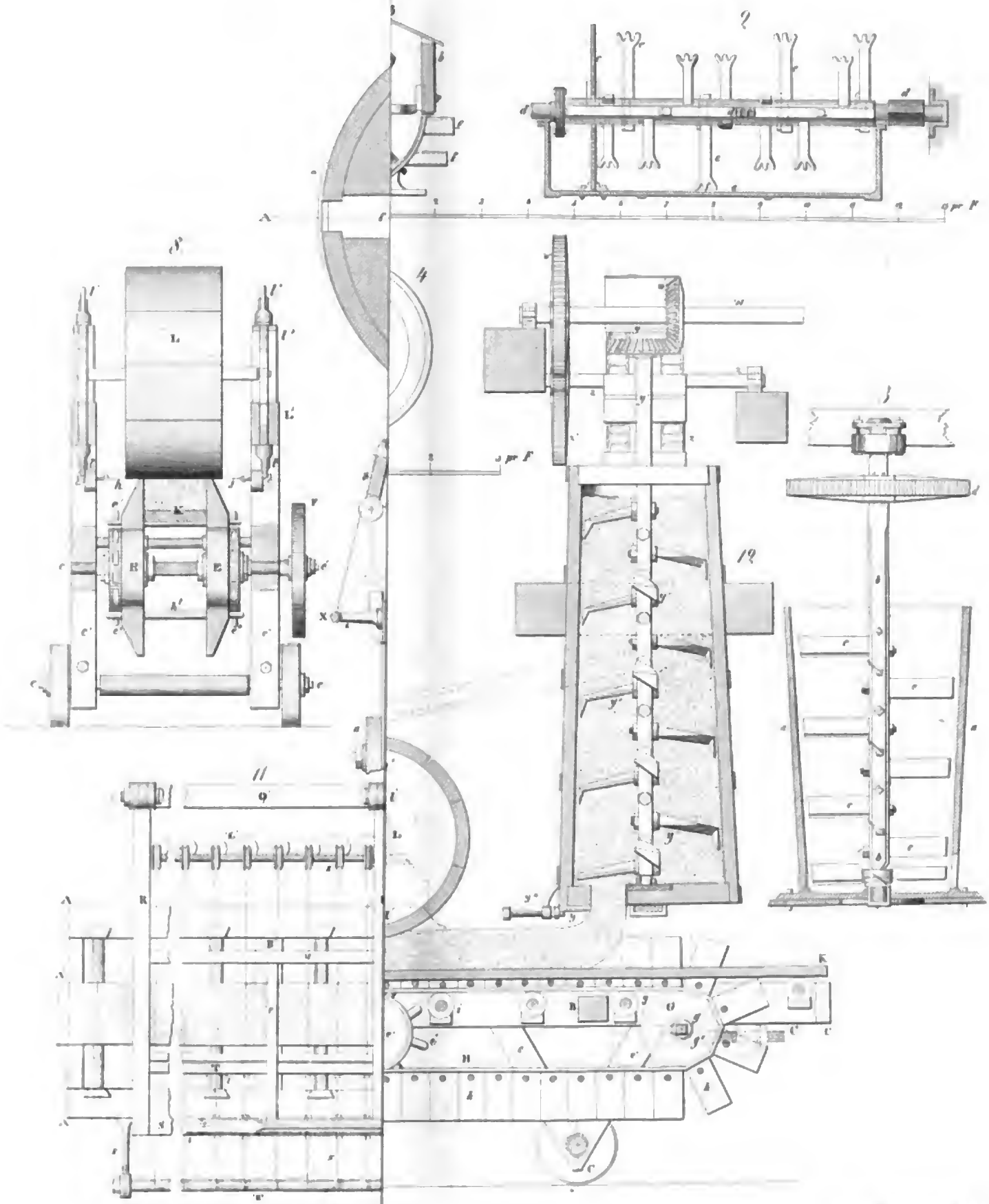
Digitized by Google



Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

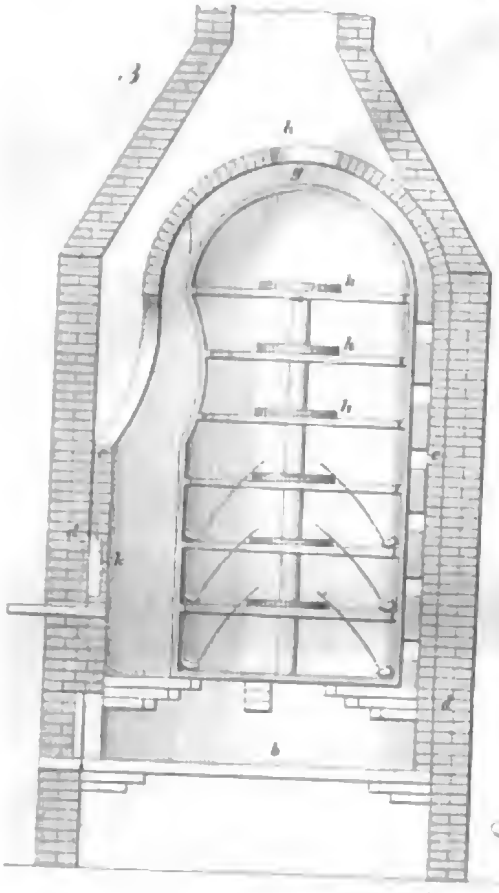
Digitized by Google

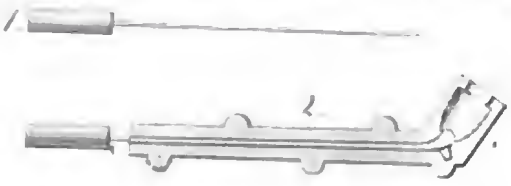
Digitized by Google

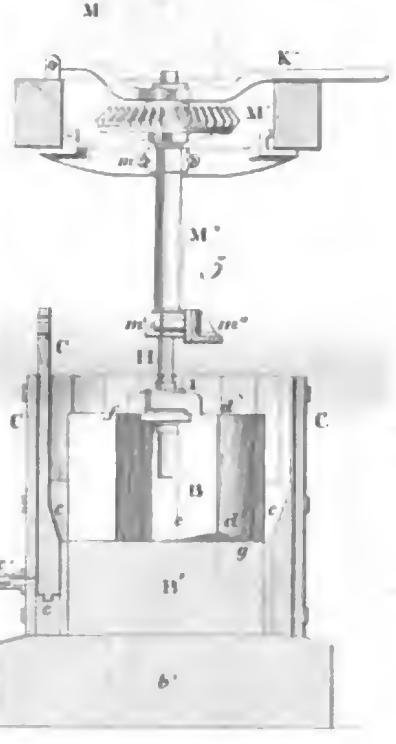


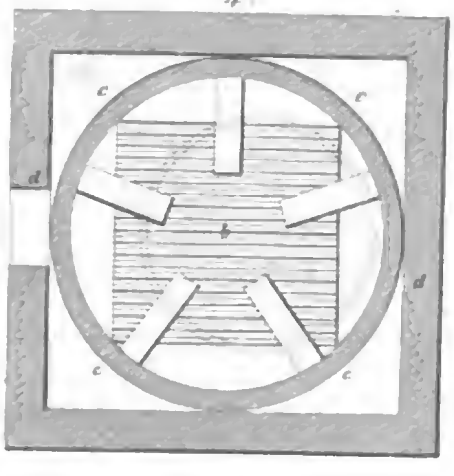
Digitized by Google

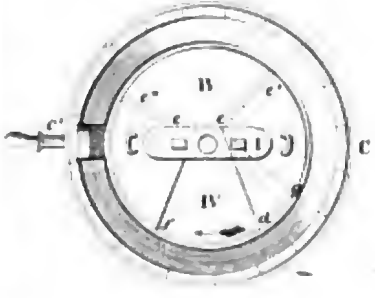
PFEIFFENBRENNEREI, PORZELLANFABRIKATION.

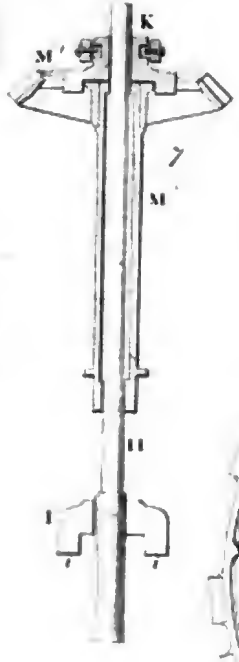


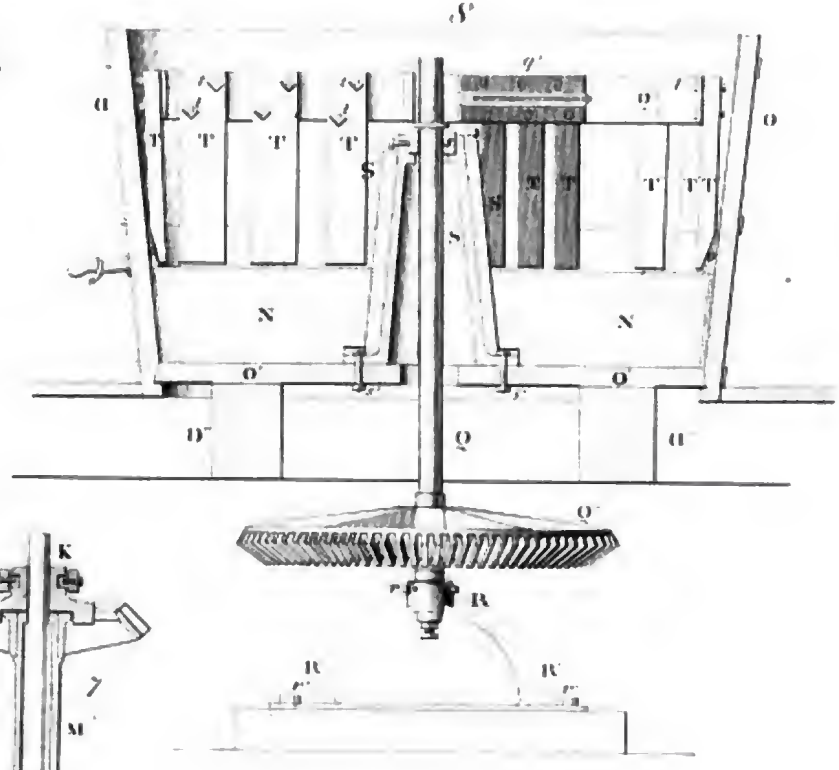


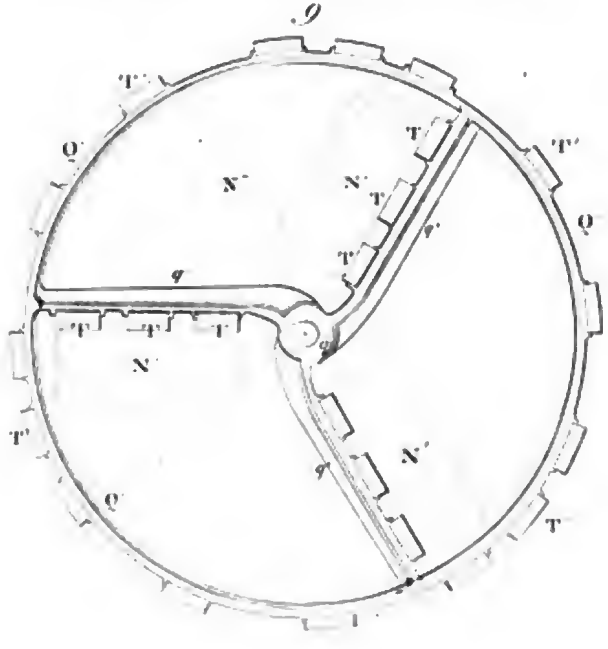








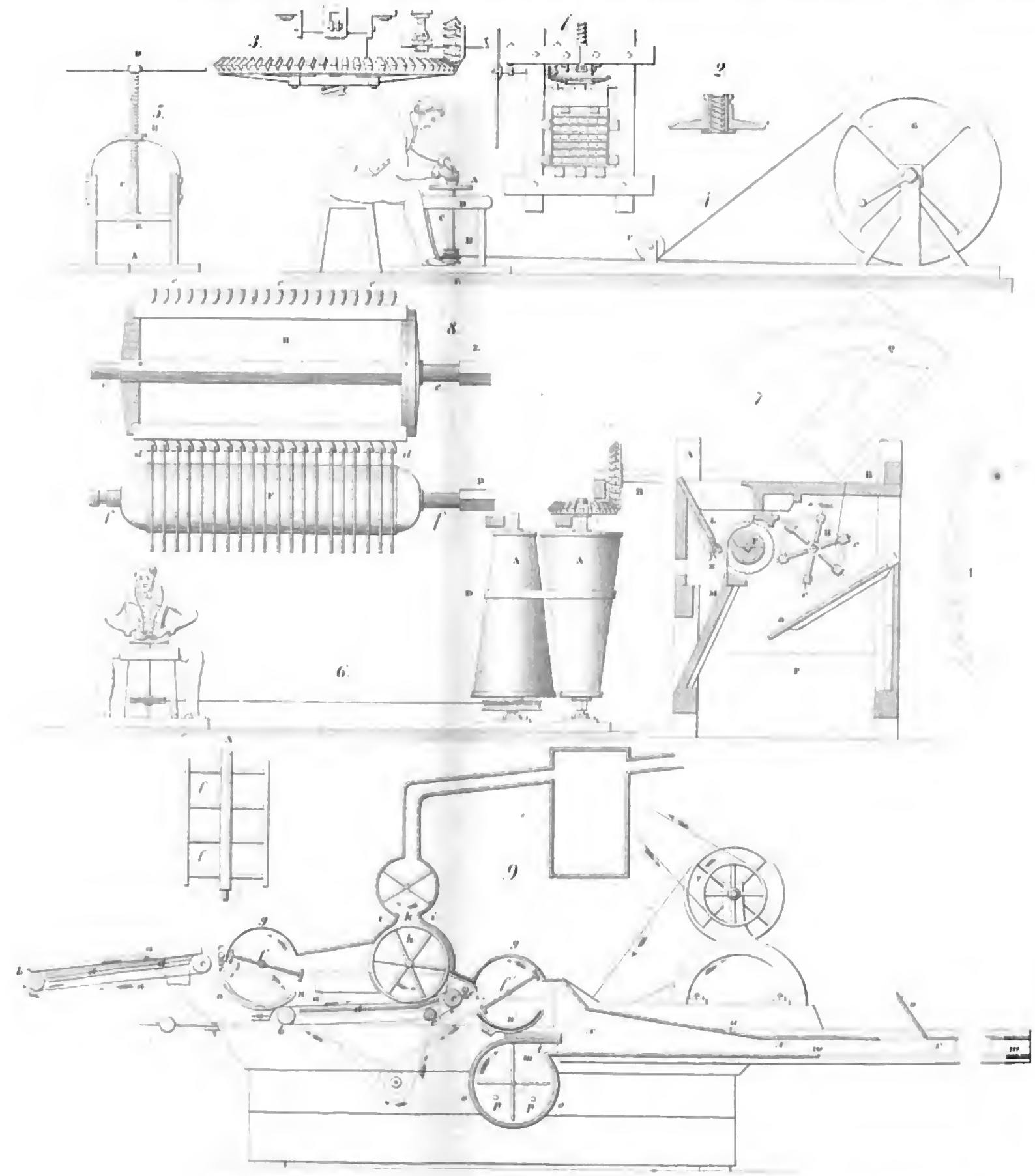




Lith Inst v M Hommann in Darmstadt

Digitized by Google

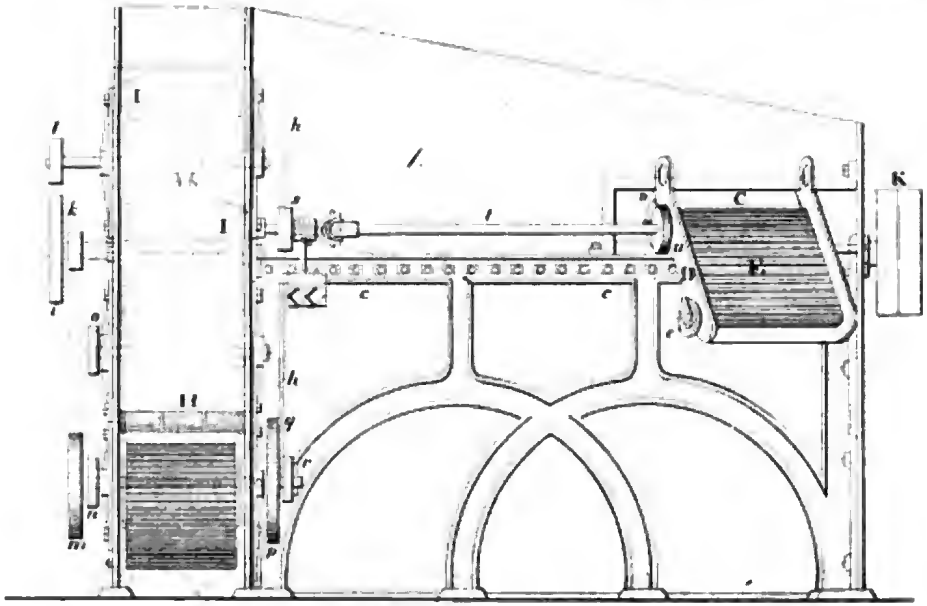
Digitized by Google

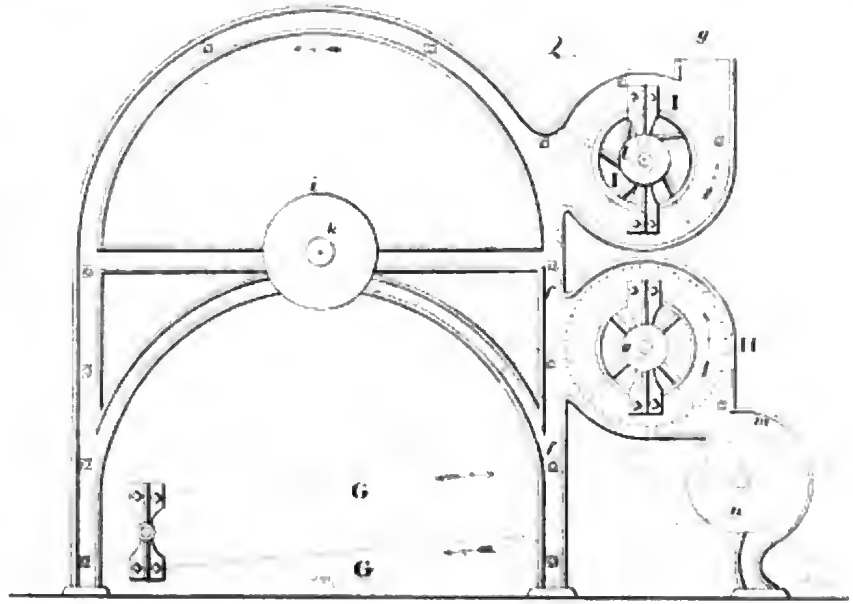


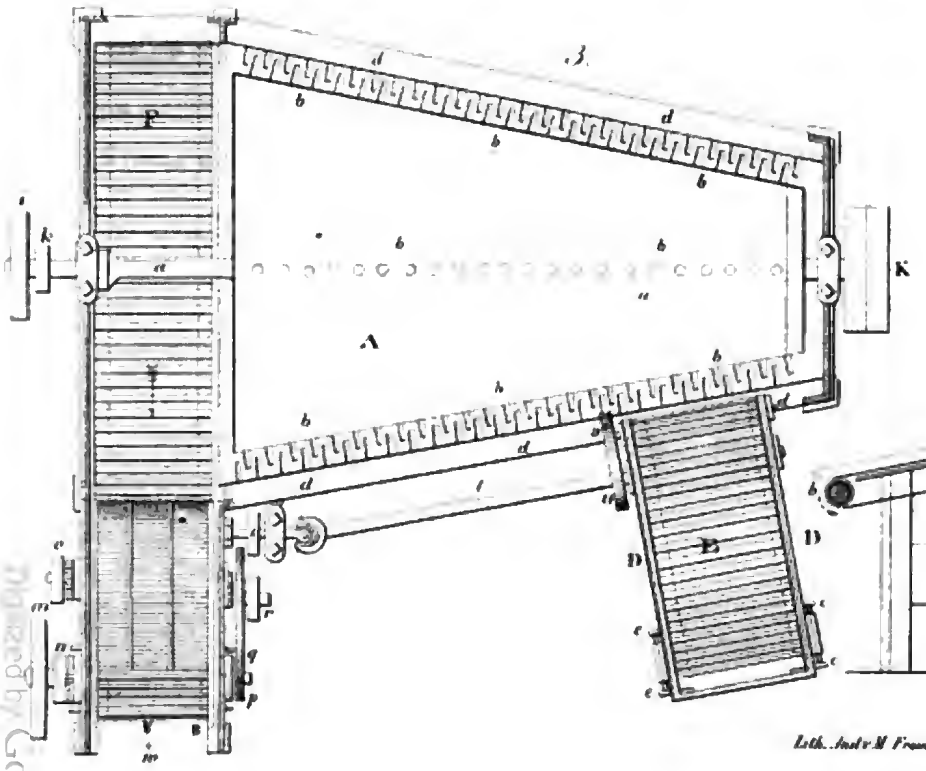
Lith. Anst. von M. Brumann in Darmstadt.

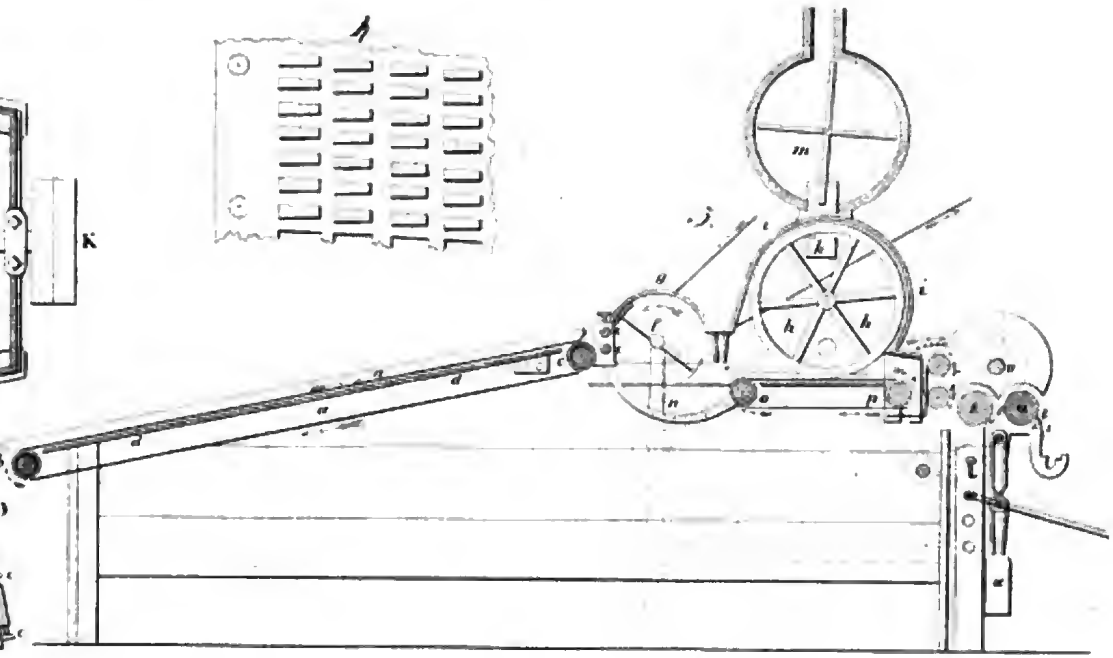
Digitized by Google

Digitized by Google









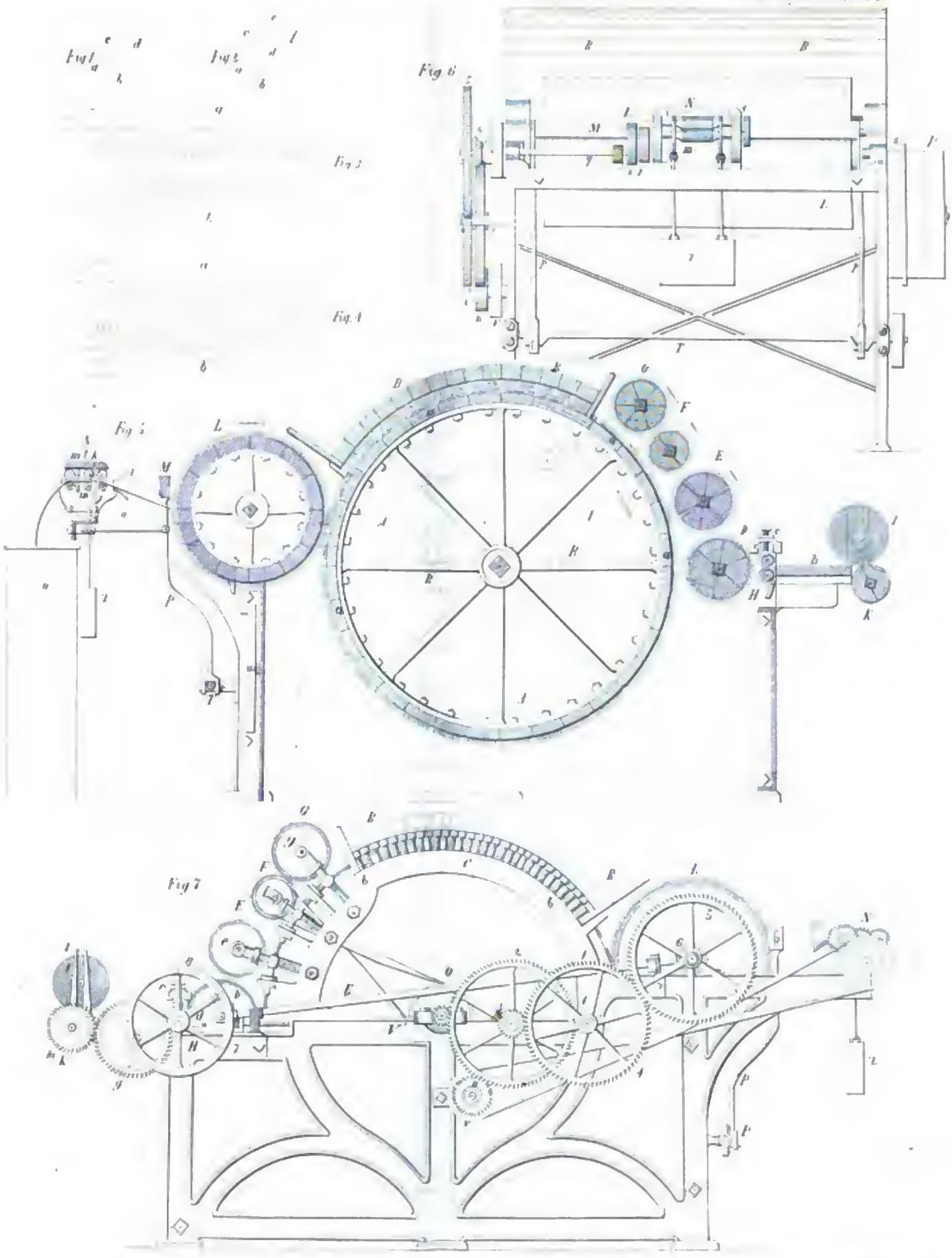
Lith. Inst. v. H. Fromman in Darmstadt

Digitized by Google

Digitized by Google

BAUMWOLL-KRATZMASCHINE

Bd. II. Taf. XXXVIII.

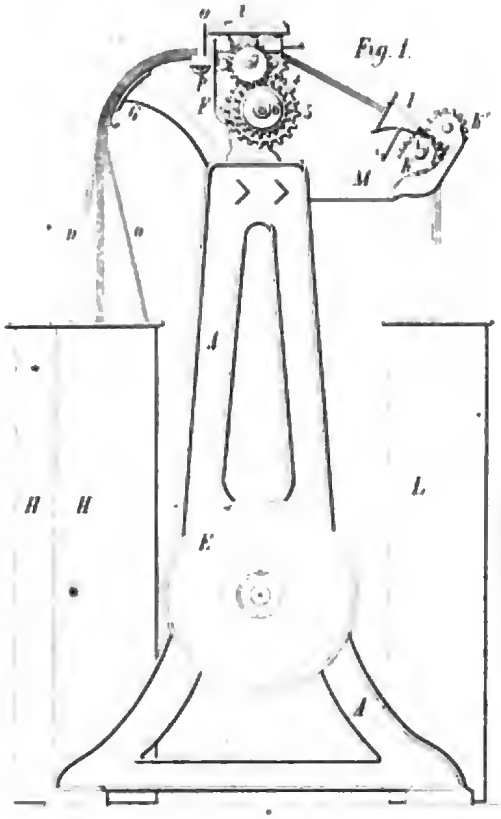


Lith. Anst. von E. Leuchtmann in Frankfurt a/M.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.



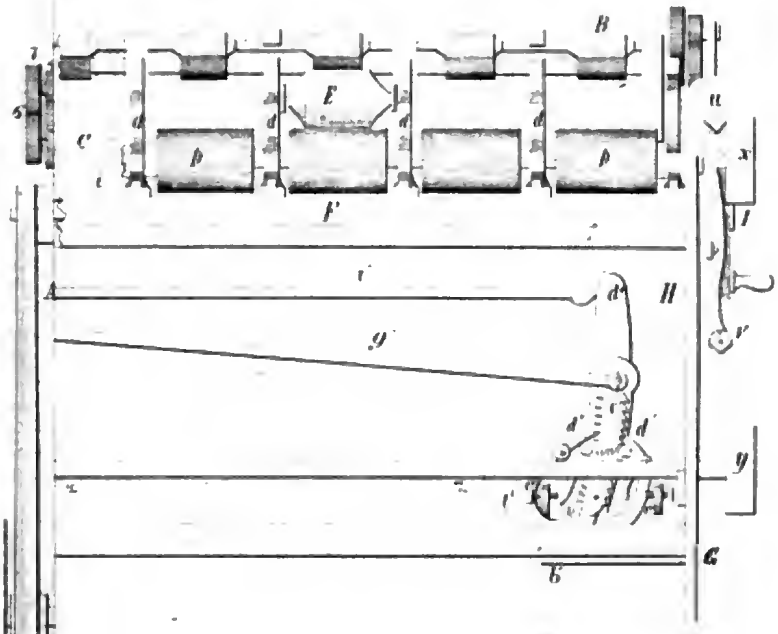


Fig 13.

Fig 11

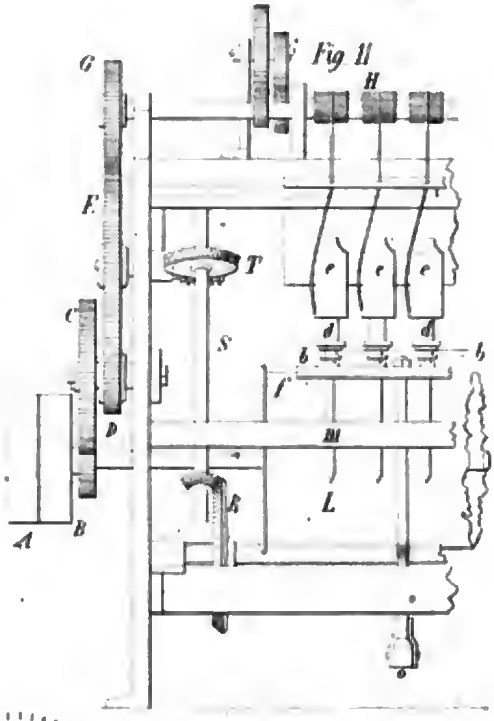


Fig 5.

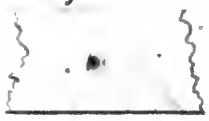


Fig 10

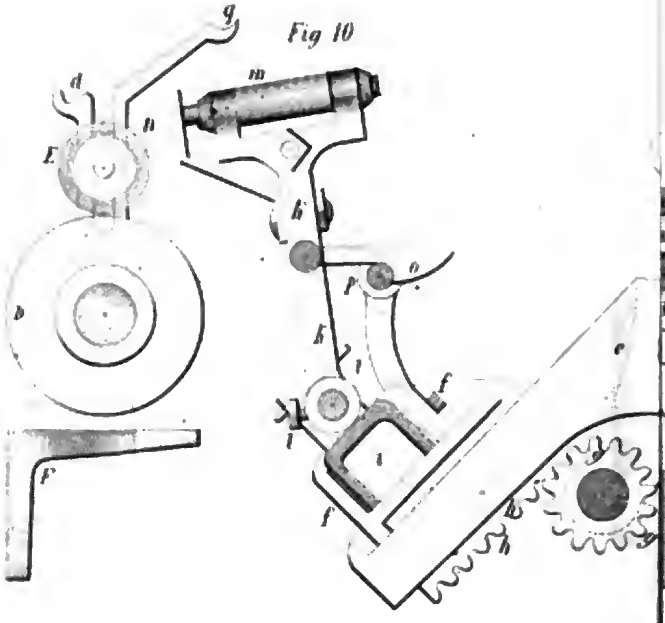


Fig 9.

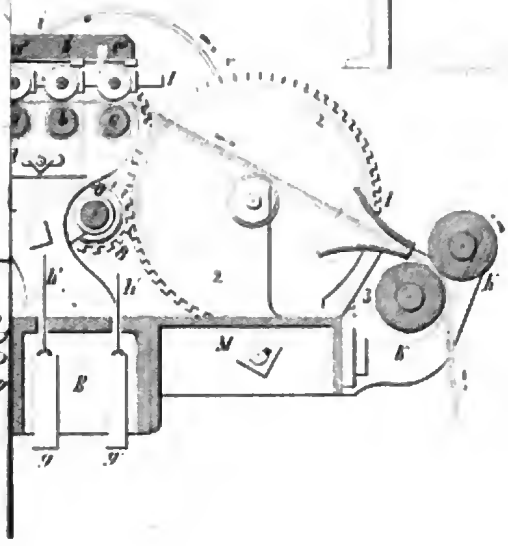
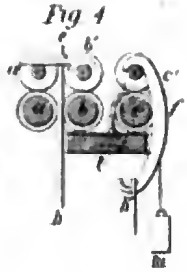
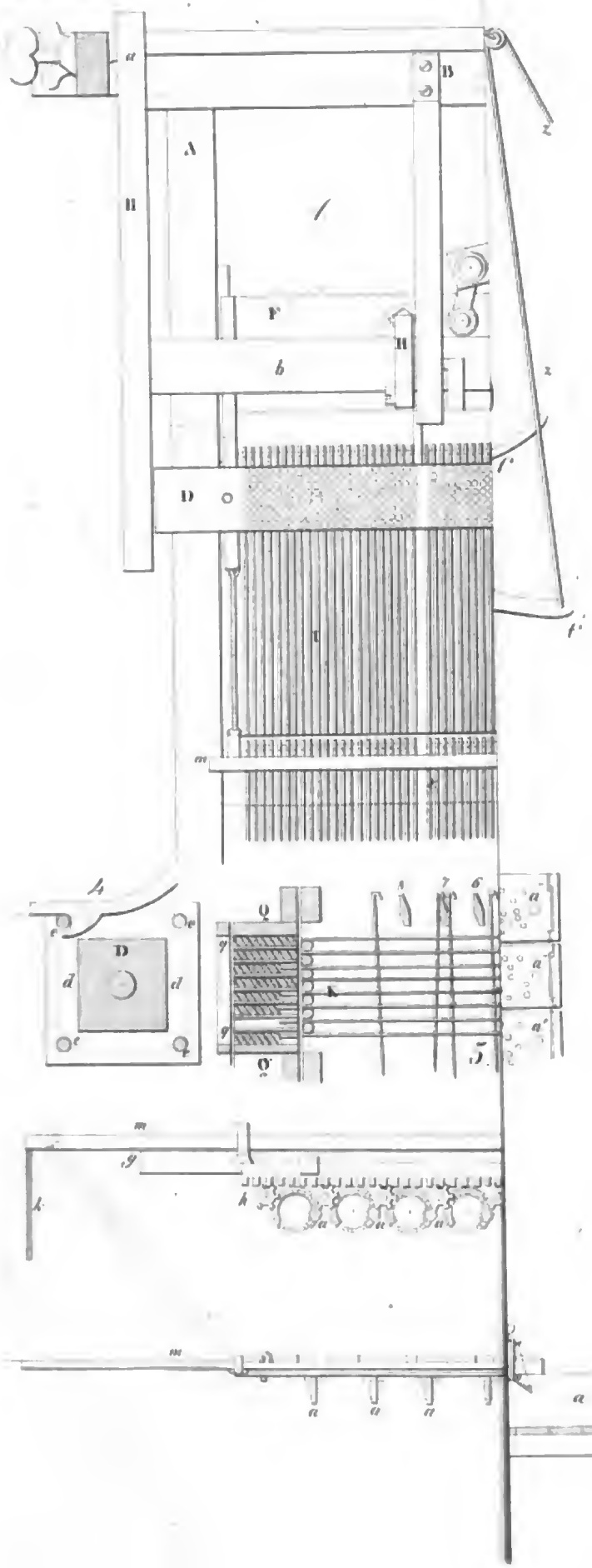


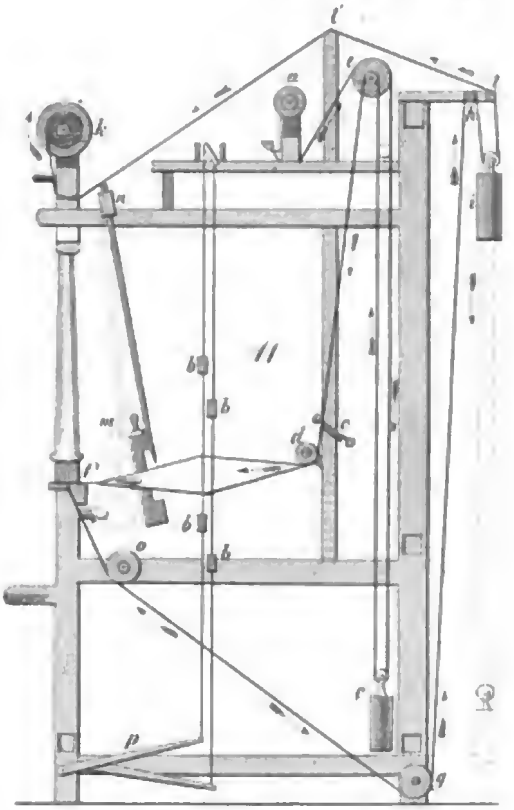
Fig 4

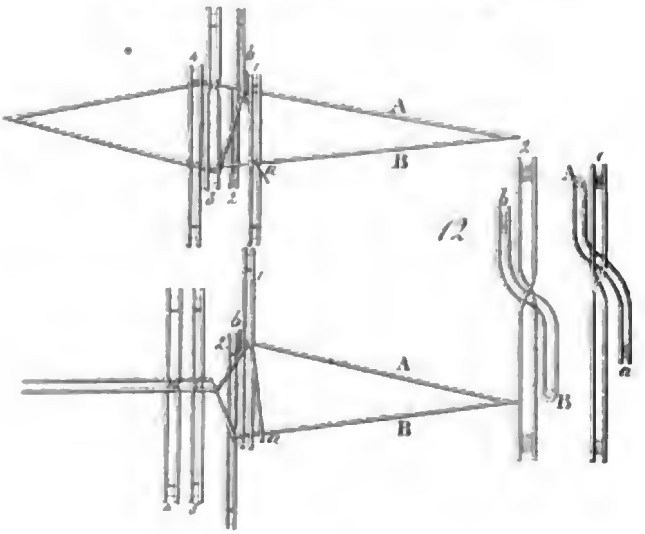


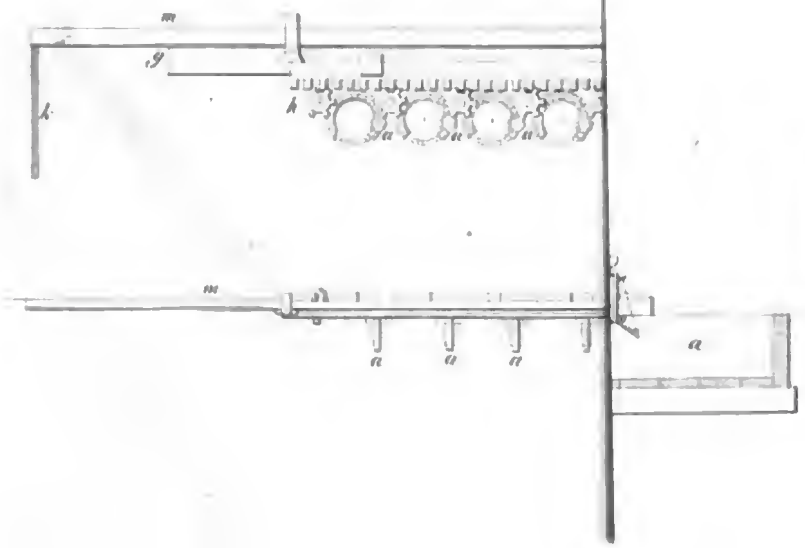
Digitized by Google

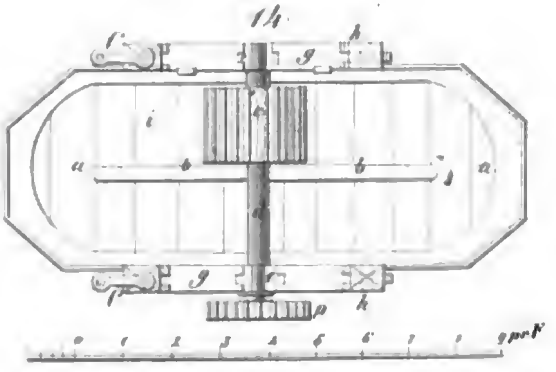
Digitized by Google





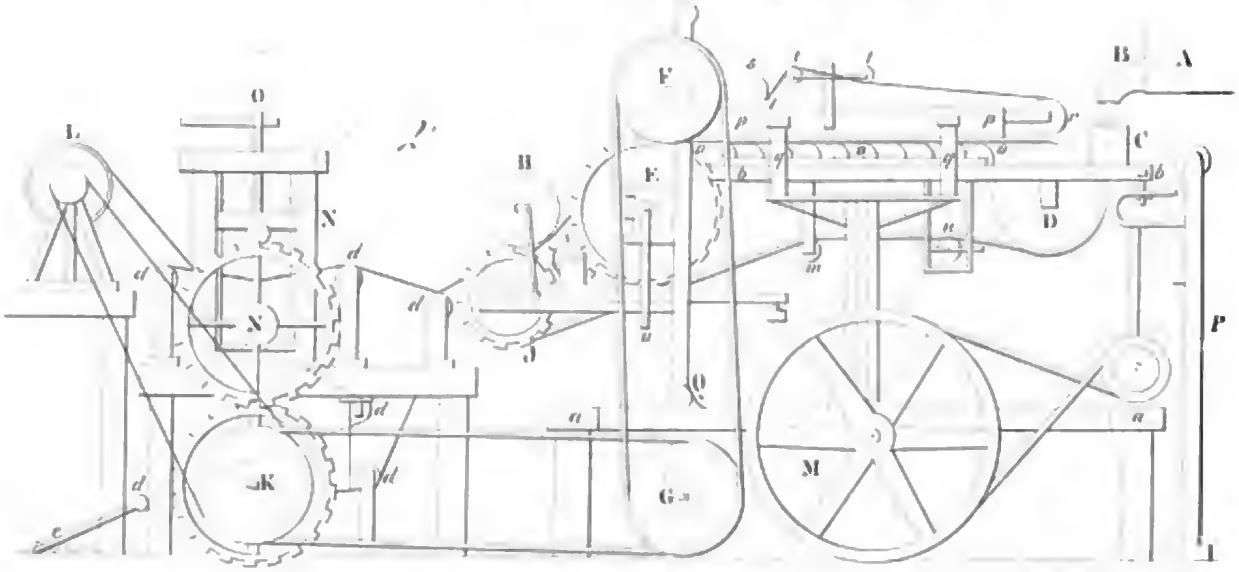


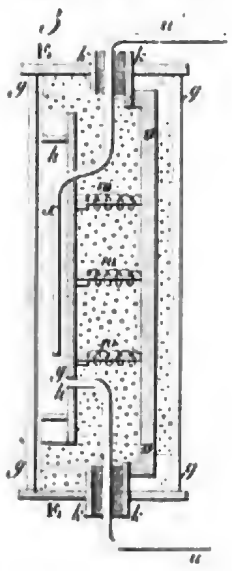


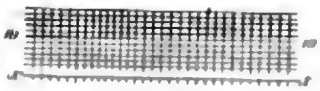


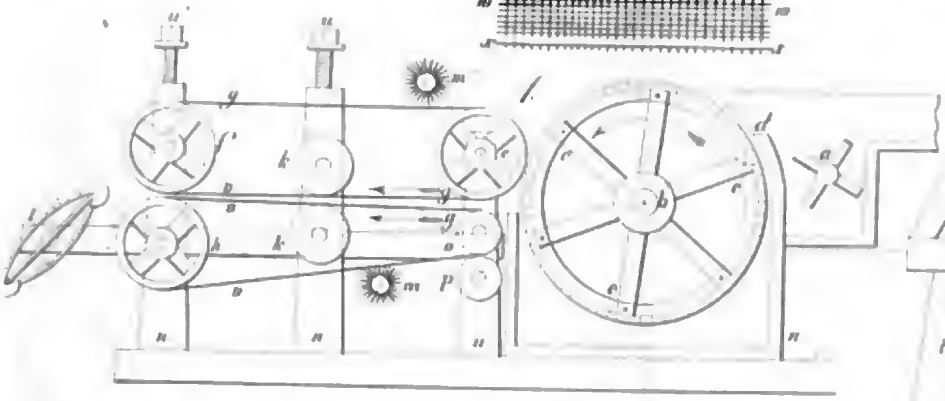
Digitized by Google

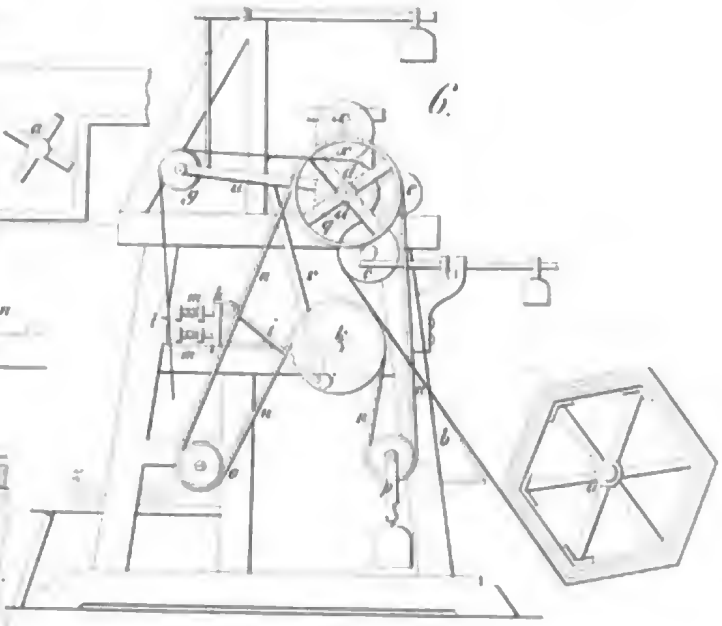
Digitized by Google

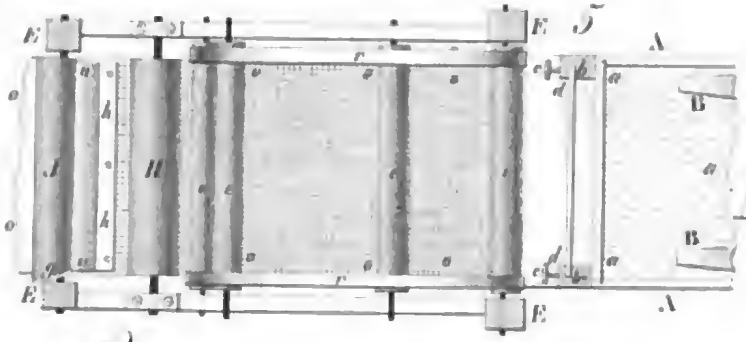


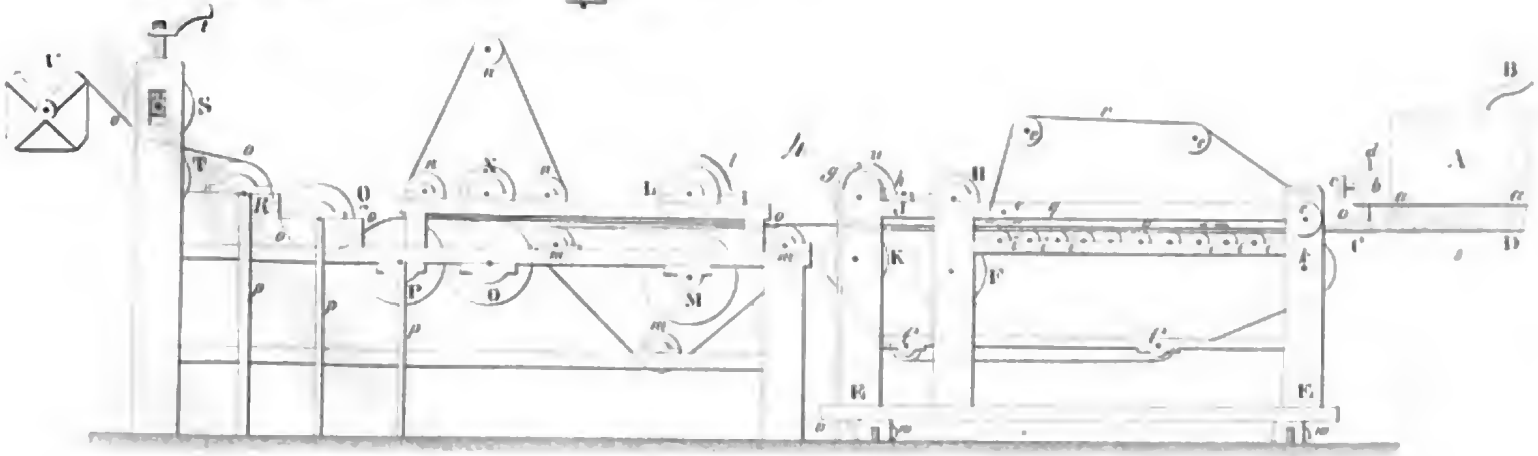








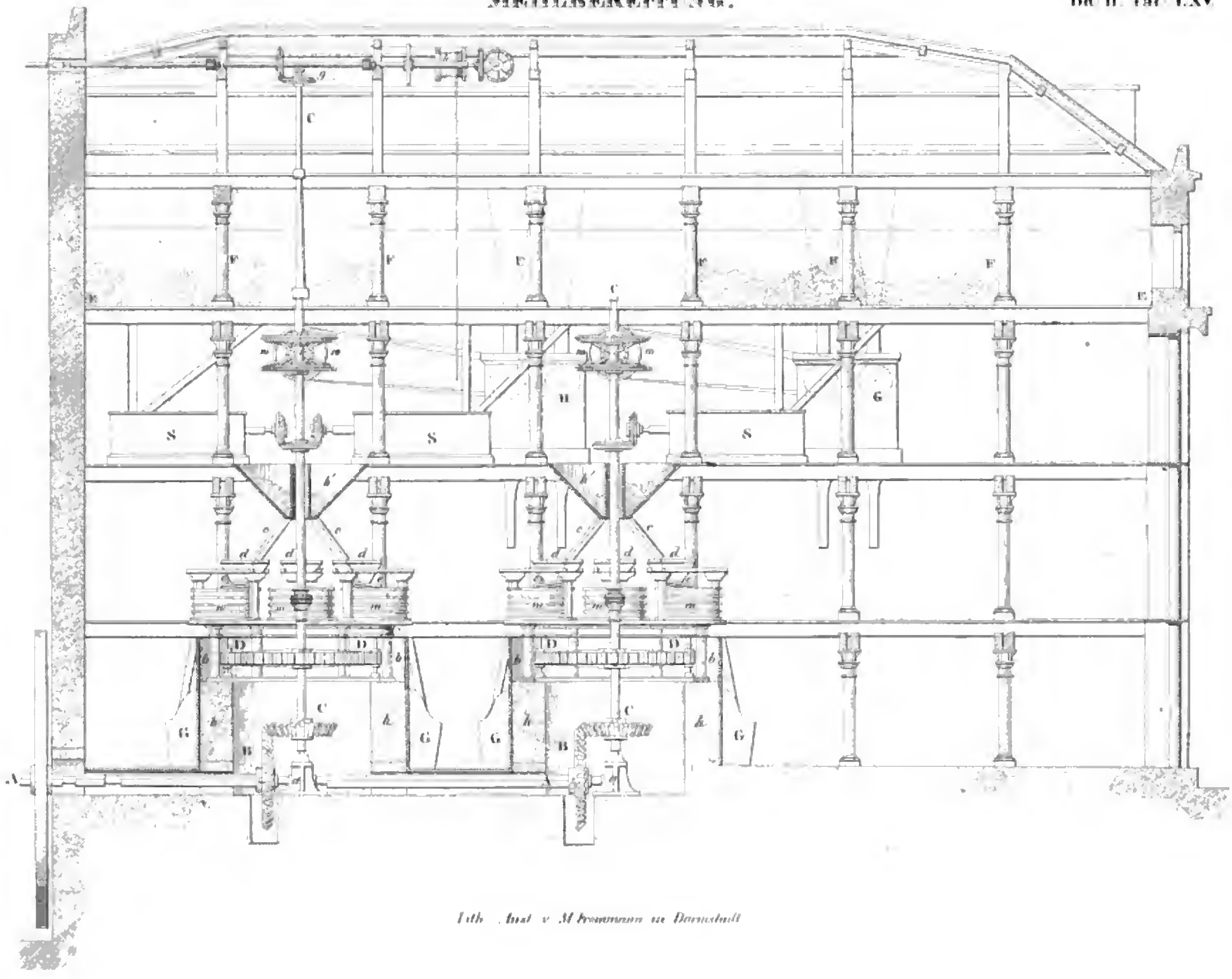




Lith. Anst. v. M. Brommann in Darmstadt

Digitized by Google

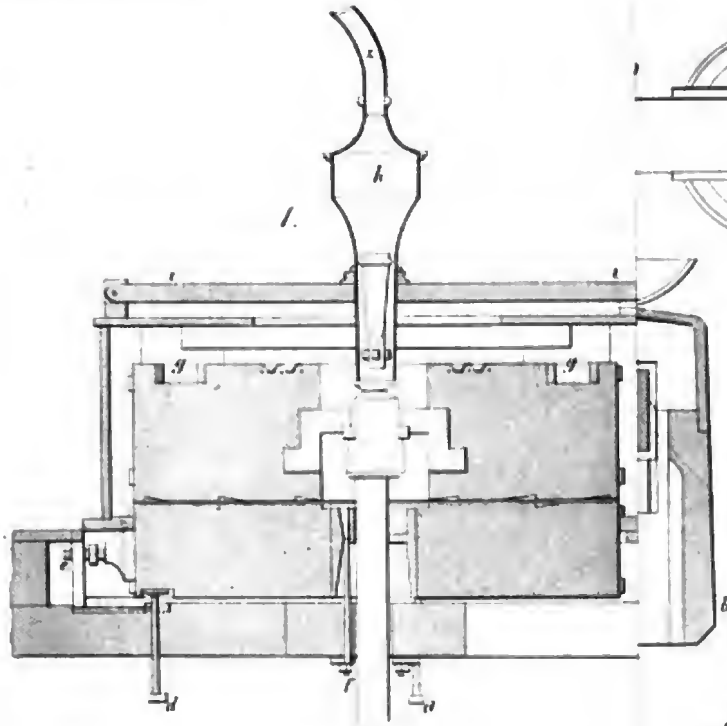
Digitized by Google

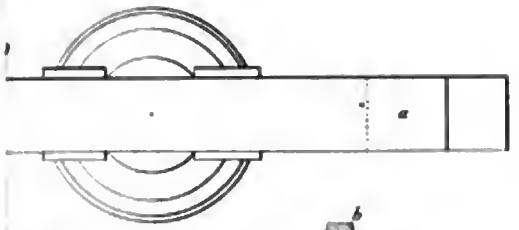


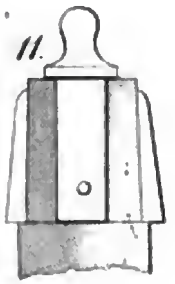
Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt

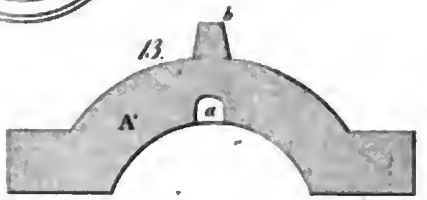
Digitized by Google

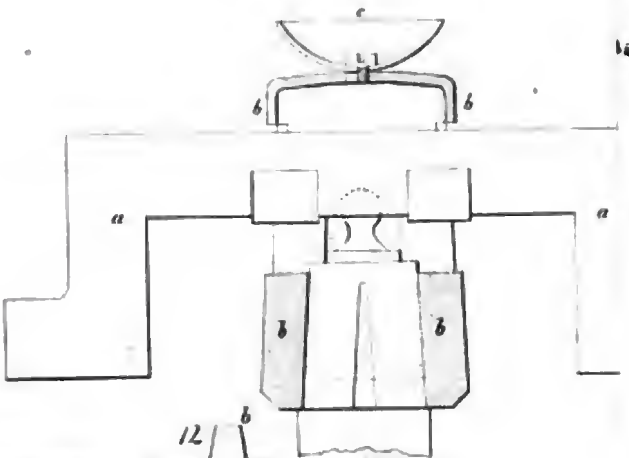
Digitized by Google

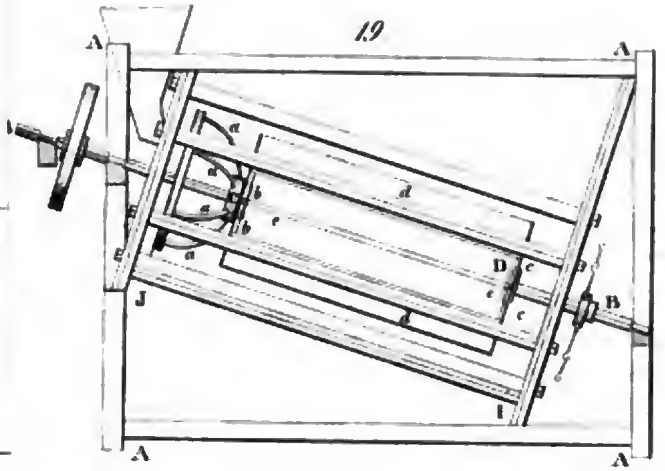


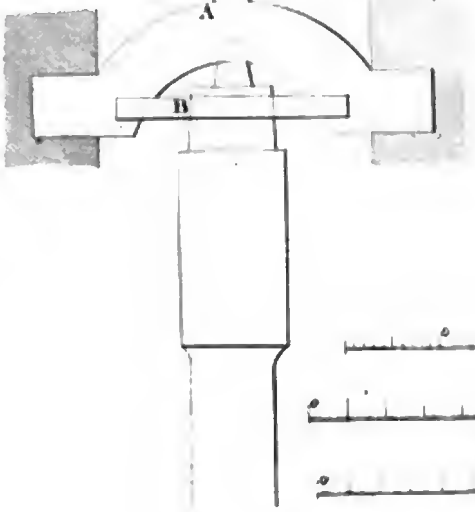


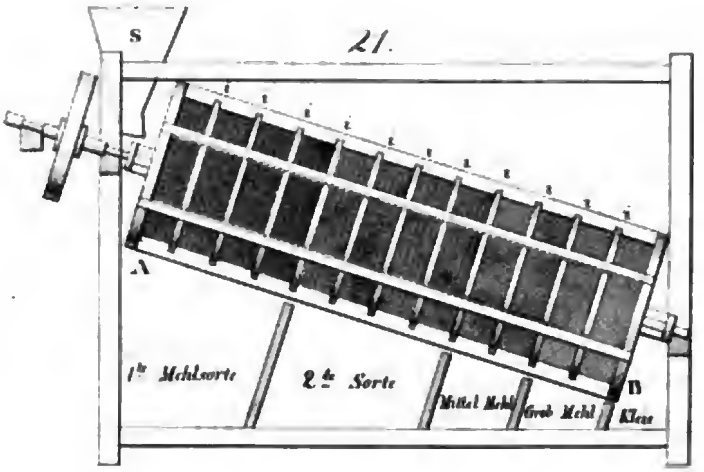






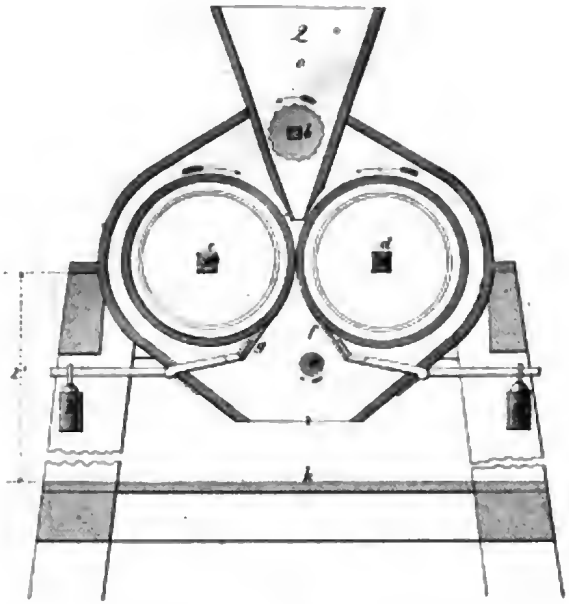


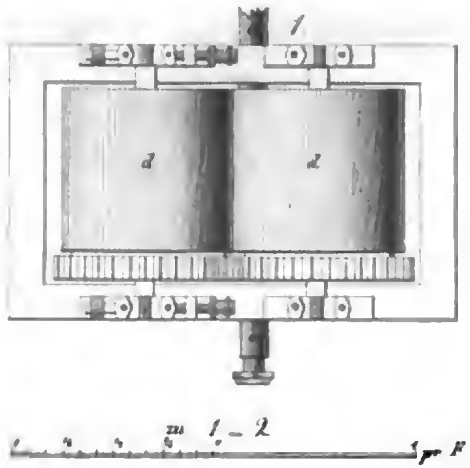


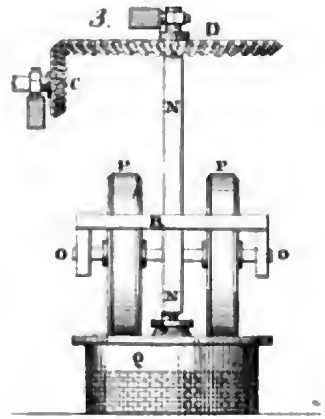


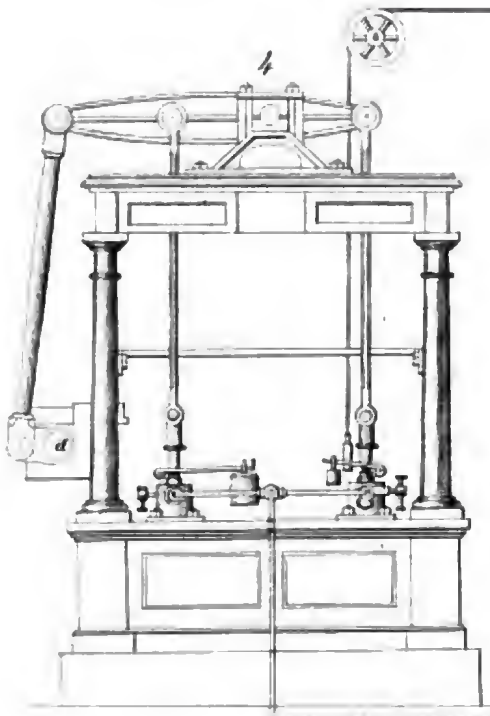
Digitized by Google

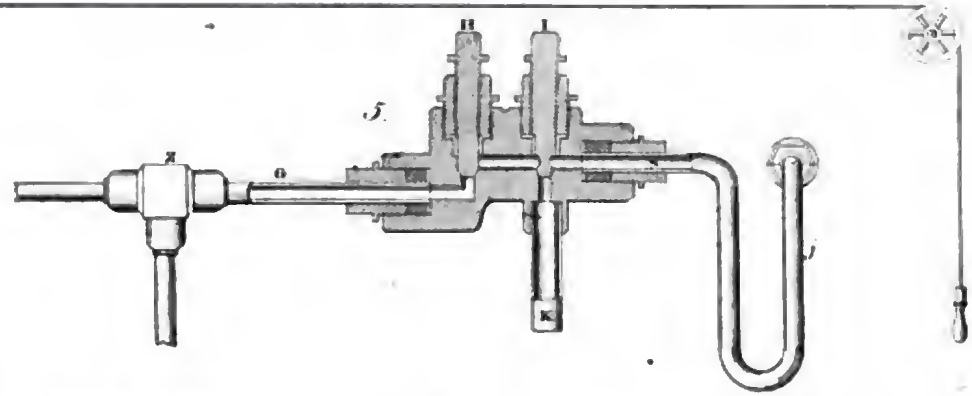
Digitized by Google

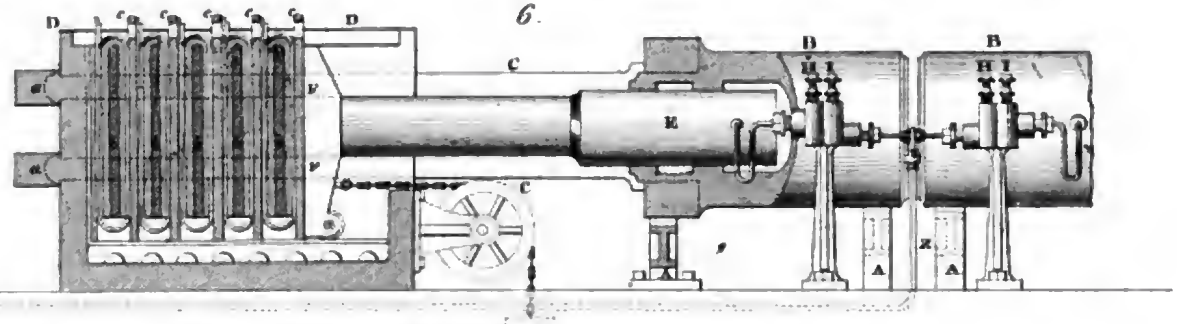








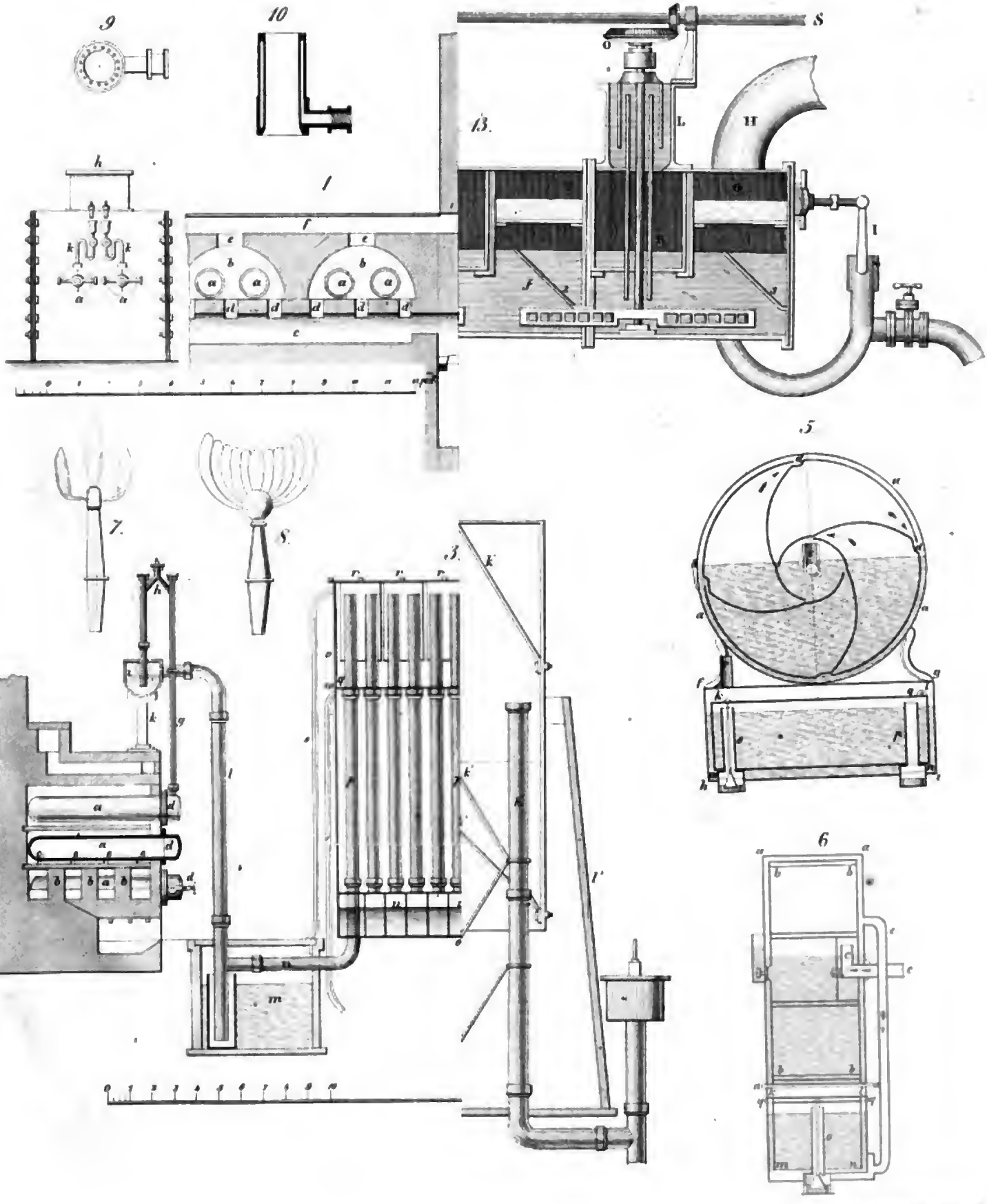




Lith. Anst. v. M. Frommann in Darmstadt.

Digitized by Google

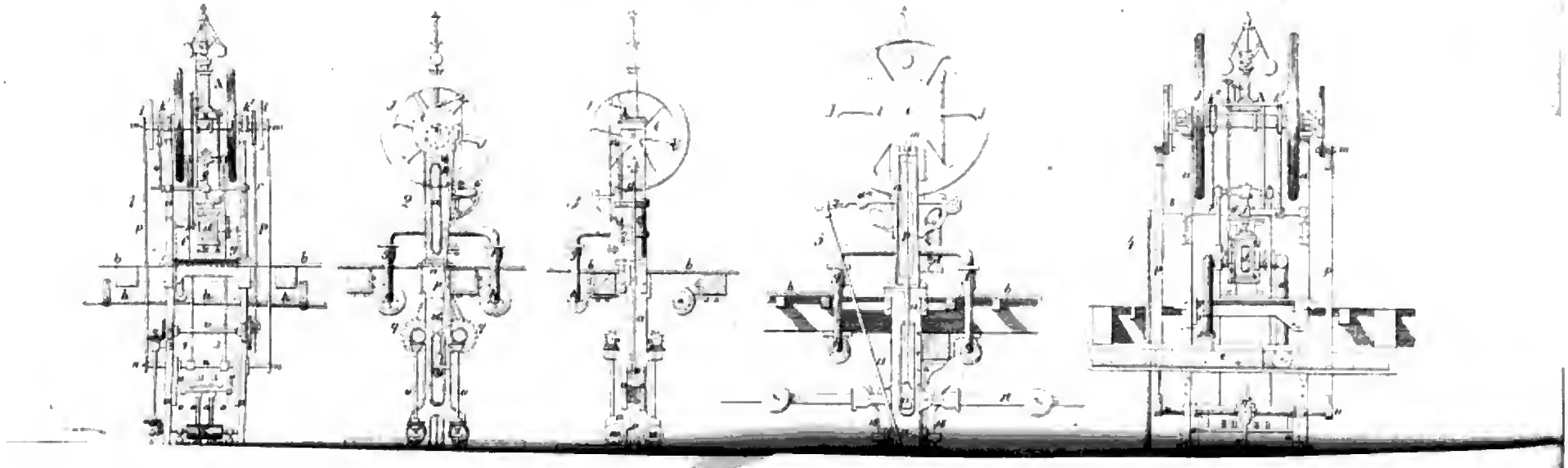
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

ZU DEN NACHTRÄGEN.



Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google